7/83
33. Jahrgang
Juli 1983
S. 217–252
Heftpreis 3,– M
Verlagspostamt
Berlin



VEB VERLAG
FÜR BAUWESEN
BERLIN

ISSN 0043–0986

Wasserwirtschaft · Wassertechnik

wwt



Bücher

Inhalt der „Acta hydrochimica et hydrobiologica" Band 11 (1983) Heft 1

Janda, V.; A. Moucha:

Chlorung von Huminsäuren und Chloroformbildung

S. 3–9, 3 Abb., 2 Tab., 21 Lit.

Durch Verdünnen eines Moorwassers wird Wasser mit einem nur durch Huminstoffe bedingten CSV-Mn zwischen 3,4 und 10,6 mg/l O_2 hergestellt, das bei *p*H-Werten zwischen 5,2 und 8,5 mit 2,5 bis 12,9 mg/l Cl_2 versetzt und 24 h bei 20 °C inkubiert wird. Die anschließende gaschromatographische Bestimmung ergab $CHCl_3$-Konzentrationen zwischen 38 und 480 µg/l.

Spott, D.:

Nachweis toxischer Hemmungen des biochemischen Abbaus in Flußwasser

S. 11–16, 1 Abb., 2 Tab., 14 Lit.

Mit der vorgeschlagenen Analysentechnik wird eine weitere Möglichkeit präsentiert, die Hemmungen des biochemischen Abbaus organischer Substanzen in Oberflächengewässern durch toxische Inhaltstoffe zu bestimmen. Die Vor- und Nachteile diesbezüglicher bisher in der Literatur veröffentlichter Verfahrensweisen sowie der neuen vorgeschlagenen Methodik werden diskutiert. Diese Methode basiert auf der BSB-Untersuchung nach *Viehl* und verwendet als Kontrollsubstrat Pepton. Bis auf Ausnahmefälle mit besonderer Fragestellung wird das unverdünnte Flußwasser getestet.

Miksch, K.:

Der Einfluß der Sauerstoffkonzentration auf die Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität im TTC-Test mit Belebtschlamm

S. 17–21, 1 Abb., 1 Tab., 7 Lit.

Sauerstoff tritt infolge eines Redoxpotentials im TTC-Test zur Bestimmung der Dehydrogenaseaktivität als kompetitiver Wasserstoffakzeptor auf. Bei unterschiedlichen Sauerstoffkonzentrationen in der zu testenden Lösung und auch bei unterschiedlicher Zehrungsgeschwindigkeit des Sauerstoffs etwa in Belebtschlammproben fällt die Formazinbildung aus TTC folglich unterschiedlich aus. Unter gleichartig anaeroben Bedingungen sind die Testergebnisse der Dehydrogenaseaktivität meist höher und weisen geringere Variationsbreite auf als unter aeroben Bedingungen.

Nagel, M.; W. Stelzer; E. Schulze:

Einige Probleme bei der Anwendung des MPN-Verfahrens zur quantitativen Salmonellenbestimmung

S. 23–25, 8 Abb., 3 Tab., 9 Lit.

Das MPN-Verfahren ist bisher die Methode der Wahl zum Nachweis pathogener Bakterien in Gewässern, da es die Anwendung größerer Volumina erlaubt. In der Auswertung treten jedoch relativ häufig (10 bis 15 Prozent) untypische Codes auf. In breit angelegten Laboratoriumsversuchen mit Rein- und kontrollierten Mischkulturen wird für Reinkulturen die Gültigkeit des *Poission*-Modells bestätigt. In Mischkulturen treten jedoch gehäuft atypische Codes auf, da offensichtlich ein einzelner Organismus für das Bewachen des Röhrchens nicht ausreicht, wodurch die wahre Keimzahl u. U. erheblich unterschätzt wird. Für den Salmonellennachweis hat die Begleitflora offensichtlich hemmenden Einfluß.

Švorcová, L.:

Zur Diagnostik der Manganbakterien

S. 37–45, 1 Abb., 4 Tab., 14 Lit.

Aus Mineralwässern der ČSSR wurden 263 Stämme von Manganbakterien isoliert, mikroskopisch untersucht sowie in 45 biochemischen Tests kultiviert. Begeißelte Stämme wurden in die Gattung *Pseudomonas*, Stämme mit Pleomorphie in die Art *Arthrobacter siderocapsulatus Dubnina* eingeordnet. Durch bloße Manganoxydation ist *Pseudomonas manganooxidans Schweisfurth* gekennzeichnet. Stämme, die Eisen und Mangan in gleicher weise oxydieren, stellen die neue Art *Ps. ferromanganooxidans spec. nov.* dar. Stämme mit intensiver Eisenoxydation bilden die Art *Ps. ferrooxidans spec. nov.*. Ein Bestimmungsschlüssel und ausführliche Tabellen der biochemischen Identifikation werden mitgeteilt.

Richter, W. M.:

Der Sauerstoffhaushalt der Gewässer der Feldberger Seenplatte an Hand ausgewählter sommerlicher Tiefenprofile seit 1924 bzw. 1962

Teil 2: Zansen, Wootzen, Carwitzer See, Dreetz und Krüselin

S. 59–73, 5 Abb., 2 Tab., 35 Lit.

Für die vier Seen der Unteren Feldberger Seenplatte sowie den am Rande der Seenplatte gelegenen Krüselin werden sommerliche Tiefenprofile der Sauerstoffkonzentration mit gleichzeitiger Darstellung des Metalimnions, der Sichttiefe, der Wassertemperatur sowie der Tiefengrenze für das Auftreten von Schwefelwasserstoff von 1924 bzw. 1962 bis 1980 dargestellt. Die Profile belegen sehr eindrucksvoll die fortschreitende Eutrophierung dieser Seen, aber auch erste Ansätze zu ihrer Sanierung. Wesentliche Daten der Hydrographie sowie die Möglichkeiten zur Restaurierung werden diskutiert.

Mothes, G.:

Sedimentation und Sedimentanalytik im Müggelsee

S. 75–99, 14 Abb., 1 Tab., 25 Lit.

Organisch gebundener Kohlenstoff, der während der Vegetationsperiode im Müggelsee – eine der Wasserversorgungsquellen der Hauptstadt der DDR – sedimentiert, beträgt 10 Prozent jener Kohlenstoffmenge, die im gleichen Zeitraum durch Primärproduktion gebunden wird. Sedimentationsverhalten und Zusammensetzung der Sedimente hinsichtlich Gehalt an gebundenem Kohlenstoff, Stickstoff und Phosphor und anderen Inhaltstoffen werden diskutiert. Ferner werden Schlußfolgerungen über die Chronik der jahrhundertelangen Entwicklung des Müggelsees sowie die Möglichkeiten seiner Sanierung dargelegt.

Singh, R. K.:

Die Bedeutung litoraler Flachwasserzonen für die Produktion von Talsperren

S. 101–107, 2 Abb., 1 Tab., 7 Lit.

Der Rihand-Stausee mit 46 538 ha Fläche und 10,6 km^3 Inhalt dient der Energiegewinnung und hat eine Uferlänge von 561 km. Messungen des Chemismus ergeben bei gleichsinnigem jahreszyklischem Verhalten generell höhere Werte der Mineralisation im litoralen Bereich als im Pelagial. Insbesondere der Hydrogenkarbonatgehalt sowie die Konzentrationen der Erdalkalien sind im Litoral deutlich höher. Untersuchungen mit der Hell-Dunkel-Flaschenmethode ergeben folgende durchschnittliche und extreme Daten der Kohlenstoffprimärproduktion in $mg/m^3 \cdot d$: Litoral, brutto 431 (200 bis 1 386), netto 269 (11 bis 1 016); Pelagial, brutto 268 (83 bis 562), netto 122 (0 bis 286). Die Messungen wurden unmittelbar unter der Wasseroberfläche durchgeführt, nicht in Tiefenserien. Sie belegen dennoch den erheblichen Anteil der Flachwassergebiete an der Gesamtproduktion des Stausees.

Gnauk, A.; W. Winkler:

Sauerstoffhaushaltsmodelle für flache Systeme, Teil 1: Teiche und Seen

S. 109–124, 9 Abb., 6 Tab., 29 Lit.

Vorgestellt werden Modellansätze zur Beschreibung der Sauerstoffkonzentration in Abhängigkeit von verschiedenen Systemgrößen und fünf verschiedene Flachgewässer. Als geeignet erweist sich ein nichtlineares Modell in der Form eines Polynoms und mit Parameterschätzung mittels rekursiver Regression. Es handelt sich um ein blackbox-Modell in dem die Wassertemperatur, die Biomasse des Phyto- und Zooplanktons und die Sonneneinstrahlung die wichtigsten Eingangsgrößen sind. Die Modellanwendungen auf die fünf verschiedenen Gewässer erreichen Bestimmtheitsmaße zwischen 0,6 und 0,74 und mittlere quadratische Abweichungen zwischen gemessenen und berechneten Sauerstoffkonzentrationen von 3 bis 4 mg/l O_2. Simulationen des Modellausgangs durch veränderte Eingangsdaten werden diskutiert.

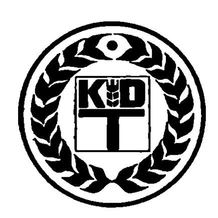
Tuček, F.; J. Kaeding; H.-J. Walther:

Optimierung des Belebungsverfahrens durch Minimierung des Volumens von Belebungs- und Nachklärbecken

S. 125–136, 7 Abb., 9 Lit.

Die getrennte Betrachtung der Prozesse des Absetzens und des Eindickens von Belebtschlamm ermöglicht eine Minimierung der Volumina von Belebungs- und Nachklärbecken. Ausgangsgrößen sind: Abwassermenge, Zu- und Ablaufkonzentration des BSB_5, Abwassertemperatur und Rücklaufverhältnis des Belebtschlammes und zusätzlich drei Parameter des Eindickverhaltens des Belebtschlammes sowie ein Parameter für die Bioaktivität des Schlammes.

Ausgezeichnet mit der
Ehrenplakette der KDT in Silber



Wasserwirtschaft · Wassertechnik

wwt

„Wasserwirtschaft – Wassertechnik"
Wissenschaftliche Zeitschrift für Technik und Ökonomik der Wasserwirtschaft

33. Jahrgang

Heft 7

Berlin, Juli 1983

Herausgeber:
Ministerium für Umweltschutz und Wasserwirtschaft und Kammer der Technik (FV Wasser)

Verlag:
VEB Verlag für Bauwesen
1086 Berlin, Französische Straße 13/14

Verlagsdirektor:
Dipl.-Ök. Siegfried Seeliger

Redaktion:
Agr.-Ing. Journ. Helga Hammer,
Verantwortliche Redakteurin
Carolyn Sauer,
redakt. Mitarbeiterin

Sitz der Redaktion:
1086 Berlin, Hausvogteiplatz 12
Fernsprecher: 2 08 05 80 und 2 07 64 42

Telegrammadresse:
Bauwesenverlag Berlin
Telexanschluß: 112229 Trave

Lizenz-Nr. 1138
Presseamt beim Vorsitzenden des Ministerrates der Deutschen Demokratischen Republik

Satz und Druck:
(204) Druckkombinat Berlin,
1086 Berlin, Reinhold-Huhn-Straße 18–25

Gestaltung: Rita Bertko

Artikelnummer 29 932

Die Zeitschrift erscheint monatlich zum Preis von 3,– M (DDR)
Printed in G.D.R.

INHALT

BARTHLMÉ, B.: Erhöhung der Biogasproduktion und Sicherung einer effektiven Verwertung des Biogases in der Wasserwirtschaft 219

MÜLLER, W.: Erfahrungen und Ergebnisse bei der Durchsetzung der rationellen Energieanwendung in der Wasserwirtschaft ..... 220—221

SCHALLER, R.: Erfahrungen und Wege beim Einsatz von Wärmepumpen in wasserwirtschaftlichen Anlagen ..... 221—222

BERGMANN, D.; NOACK, R.: Verflüssigen von Biogas – eine Möglichkeit zur Substitution von konventionellen Kraftstoffen ..... 223—225

BERGMANN, D.; WORMS, H.: Wärmepumpen auf Abwasserbehandlungsanlagen ..... 225—226

BERGMANN, D.; NOACK, R.: Gasmotoren zur Biogasverwertung auf Abwasserbehandlungsanlagen ..... 227—229

ELSNER, H.; HOFFMANN, L.; OLZSCHA, F.; BACHMANN, E.: Sonnenkollektoranlagen zur Warmwasserbereitstellung in der Wasserwirtschaft ..... 230—234

BIRKHOLZ, R.; RITTER, H.: Ergebnisse der rationellen Wasserverwendung im Bezirk Dresden ..... 234—236

PESCHKE, H.: Rationelle Wasserverwendung und Leistungsbewertung ..... 236—240

SCHWEIGER, K.-H.: Ökonomische Beurteilung von Maßnahmen zum Schutz und zur Sanierung der Gewässer ..... 243—246

GREBENSTEIN, G.: Der Leipziger Stadtgraben ..... 247—249

WWT-Bücher 222, 246

WWT-Gesetz und Recht 240

WWT-Informationen ..... 241—242, 250—251

WWT-Standards 242

WWT-Tagungen 249

СОДЕРЖАНИЕ
WWT 7 (1983)

Barthlmé, B.: Повышение производства биогаза и обеспечение его эффективного применения в водном хозяйстве 219

Müller, W.: Опыт и результаты осуществления рационального применения энергии в водном хозяйстве ...... 220—221

Schaller, R.: Опыт и пути применения тепловых насосов в водохозяйственных установках .... 221—222

Bergmann, D., u. a.: Разжижение газа- возможность сокращения расхода обычного топлива .... 223—225

Bergmann, D., u. a.: Тепловые насосы в установках для обработки сточных вод .... 225—226

Bergmann, D., u. a.: Газовый мотор для использования биогаза, получаемого на установках для обработки сточных вод .... 227—229

Elsner, H., u. a.: Установки солнечных коллекторов для приготовления горячей воды в водном хозяйстве .... 230—234

Birkholz, R., u. a.: Достижения в деле рационального использования воды в районе гор. Дрездена .... 234—236

Peschke, H.: Рациональное использование воды и оценка деятельности .... 236—240

Schweiger, K.-H.: Экономическая оценка мероприятий по защите и санации водоёмов 243—246

Grebenstein, G.: Городская канава города Лейпцига ...... 247—249

WWT — книги 222, 246

WWT — Gesetz und Recht .. 240

WWT — информации 241, 242, 250, 251

WWT — Standards 242

WWT — совещания 249

CONTENTS
WWT 7 (1983)

Barthlmé, B.: Raising of Bio-Gas Production and Effective Utilization of Bio-Gas in the Water Management 219

Müller, W.: Experiences Made by the Rational Application of Energy in the Water Management .. 220—221

Schaller, R.: Experiences Made by the Input of Heat Pumps in Plants of Water Management .. 221—222

Bergmann, D.; Noack, R.: Liquefaction of Bio-Gas — Possibility for the Substitution of Conventional Fuel .... 223—225

Bergmann, D.; Worms, H.: Heat Pumps Input on Waste Water Treatment Plants .... 225—226

Bergmann, D.; Noack, R.: Motors Driven by Gas to Utilization of Bio-Gas on Waste Water Treatment Plants .... 227—229

Elsner, H.; Hoffmann, L.; Olzscha, F.; Bachmann, E.: Sun Collectors to Providing of Warm Water in the Water Management 230—234

Birkholz, R.; Ritter, H.: Results of the Rational Water Use in the Region of Dresden .... 234—236

Peschke, H.: Rational Water Use and Evaluation of Performances in the Milk-Industry .... 236—240

Schweiger, K.-H.: Economical Judgement of Measures for Protection and Purification of Water Bodies .... 243—246

Grebenstein, G.: The Town Ditch of Leipzig .... 247—249

WWT-Books 222, 246

WWT-Law and Right 240

WWT-Informations .. 241—242, 250—251

WWT-Standards 242

WWT-Conferences 249

CONTENU
WWT 7 (1983)

Barthlmé, B.: Augmentation de la production de gaz de fumier et garantie d'une utilisation efficace du gaz de fumier dans l'économie des eaux 219

Müller, W.: Expérience et résultats à la réalisation de l'application rationnelle d'énergie dans l'économie des eaux .... 220—221

Schaller, R.: Expérience et possibilités de l'application de pompes thermiques dans les installations de l'économie des eaux 221—222

Bergmann, D.; Noack, R.: Liquéfaction de gaz de fumier — une possibilité de la substitution de carburants conventionels ...... 223—225

Bergmann, D.; Worms, H.: Pompes thermiques sur installations de traitement des eaux usées .. 225—226

Bergmann, D.; Noack, R.: Moteurs à gaz pour l'utilisation de gaz de fumier sur installations de traitement des eaux usées ...... 227—229

Elsner, H., et d'autres: Installations de collecteurs solaires pour la préparation d'eau chaude dans l'économie des eaux .... 230—234

Birkholz, R.; Ritter, H.: Résultats de l'application rationnelle de l'eau dans le district de Dresden .... 234—236

Peschke, H.: Application rationnelle de l'eau et évaluation du rendement dans l'économie laitière .... 236—240

Schweiger, K.-H.: Évaluation économique de mesures de protection et d'assainissement des eaux .... 243—246

Grebenstein, G.: Le fossé de ville de Leipzig .... 247—249

WWT-Livres 222, 246

WWT-Loi et droit 240

WWT-Informations .. 241, 242, 250, 251

WWT-Standards 242

WWT-Conférences 249

Bezugsbedingungen: „Wasserwirtschaft — Wassertechnik" (WWT) erscheint monatlich. Der Heftpreis beträgt 3,— M; Bezugspreis vierteljährlich 9,— M. Die Auslandspreise sind den Zeitschriftenkatalogen des Außenhandelsbetriebes Buchexport zu entnehmen.

Bestellungen nehmen entgegen

für Bezieher in der Deutschen Demokratischen Republik:
Sämtliche Postämter, der örtliche Buchhandel und der VEB Verlag für Bauwesen, Berlin

für Buchhandlungen im Ausland:
Buchexport, Volkseigener Außenhandelsbetrieb der DDR — DDR - 7010 Leipzig, Leninstraße 16

für Endbezieher im Ausland:
Internationale Buchhandlungen in den jeweiligen Ländern bzw. Zentralantiquariat der DDR, DDR - 7010 Leipzig, Talstraße 29.

Alleinige Anzeigenverwaltung: VEB Verlag Technik, 1020 Berlin, Oranienburger Str. 13/14, PSF 293, Fernruf 2 87 00
Es gilt die Anzeigenpreisliste lt. Preiskatalog Nr. 286/1.
Erfüllungsort und Gerichtsstand: Berlin-Mitte

Erhöhung der Biogasproduktion und Sicherung einer effektiven Verwertung des Biogases in der Wasserwirtschaft

Brigitte BARTHLMÉ
Beitrag aus dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft, Betriebsteil Dresden
Auftragsleiter Biogasverwertung des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft

Im Bericht des X. Parteitages der SED wurde unter den 10 Punkten der ökonomischen Strategie festgelegt, daß die volkswirtschaftliche Aufgabe darin besteht, für die Gewinnung und effektive Verwertung des bei der Aufbereitung von organischen Abfallstoffen anfallenden Biogases den notwendigen wissenschaftlich-technischen Vorlauf zu schaffen. Dies betrifft in erster Linie das bei der anaeroben Behandlung von Klärschlamm und landwirtschaftlichen Abprodukten anfallende Biogas sowie das bei der Müllbeseitigung entstehende Deponiegas.

Der Energieträger Biogas ist eine ständig sich erneuernde Sekundärenergieressource, die mit einem Heizwert von ≈ 23 MJ/m^3 den 1,6fachen Heizwert von Stadtgas aufweist.

Entsprechend der „Verordnung über die Energiewirtschaft in der DDR" — Energieverordnung — vom 30. Oktober 1980 sind nach § 4 Betriebe, in deren Energiewirtschaft Anfallenergie entsteht, zur Nutzung dieser Anfallmenge verpflichtet. Sie haben die dazu geeigneten Anlagen zu errichten und zu betreiben oder die Anfallenergie an andere Energieabnehmer abzugeben.

Mit dieser Festlegung und dem Ministerratsbeschluß vom 29. Januar 1981 wird die Wasserwirtschaft verpflichtet, Voraussetzungen für eine Steigerung der Biogasproduktion und für eine effektive Verwertung des Biogases zu schaffen. Zur Wahrnehmung der Verantwortung des Wirtschaftszweiges Wasser hat der Stellvertreter des Vorsitzenden des Ministerrates und Minister für Umweltschutz und Wasserwirtschaft, Dr. *Hans Reichelt,* im Februar die Einsetzung eines Auftragsleiters Wissenschaft und Technik für die Biogasverwertung verfügt. Die Arbeit des Auftragsleiters soll in erster Linie die vielfältigen Initiativen auf diesem Gebiet zusammenfassen und zielgerichtet auf die Schwerpunkte in der wissenschaftlich-technischen Arbeit lenken. Darüber hinaus sind einheitliche Anforderungen an die Bereiche der Volkswirtschaft zu formulieren, die entsprechend ihrer Verantwortung die materiell-technischen Voraussetzungen für eine effektive Verwendung des Biogases bzw. Deponiegases zu schaffen haben.

Es wird davon ausgegangen, daß das Biogas vorrangig
- zur Erwärmung des Schlammes im Faulprozeß,
- zur Deckung des Wärmebedarfs der ABA,
- zur Erzeugung von Elektroenergie,
- zur Intensivierung von Verfahrensstufen der Abwasser- und Schlammbehandlung sowie
- zur Substitution von Vergaser- und Dieselkraftstoff

genutzt wird.

Analoge Forderungen bestehen für das Deponiegas, das im Unterschied zum Biogas nur einen Methananteil unter 50 Prozent hat, aber durch Anfallmenge und relativ einfache Gewinnungsmöglichkeit volkswirtschaftlich interessant ist.

In der Zusammenarbeit mit der Landwirtschaft und der Kommunalwirtschaft — den potentiellen Partnern bei der Bereitstellung von Biogas — sind aufeinander abgestimmte Verwertungskonzeptionen mit einheitlichen Forderungsprogrammen an die Ausrüstungsproduzenten der Industrie zu erarbeiten. Damit ist die Errichtung von Gemeinschaftsanlagen zur Verwertung des Biogases zu fördern bzw. sind Prämissen für niedrige Investitions- und Betriebskosten zu setzen.
Das Ziel besteht in einem weitgehend energieautarken Betrieb der Kläranlagen bzw. der Deponien, einer deutlichen Stabilisierung und Intensivierung des technologischen Prozesses sowie der Reduzierung der Kosten für die. Abwasser- und Schlammbehandlung.

Besondere Bedeutung kommt dem Einsatz von Biogas zur Energieaufwandsminimierung durch die Wärme-Kraft-Kopplung in Form des Blockheizkraftwerkes (BHKW) durch
- Verminderung des Bezuges von Elektroenergie,
- Kombination des BHKW mit elektrobetriebenen Wärmepumpen zur Nutzung des Wärmepotentials des Abwassers und des Faulschlammes,
- Nutzung der Abwärme des BHKW zur Wärmeversorgung der Anlage

zu.

Weiterer Schwerpunkt ist der Einsatz von Biogas zum Betrieb von Kfz (vorwiegend Überschußgas) und damit die Substitution von Dieselkraftstoff und Vergaserkraftstoff in Form des
- Druckgasbetriebes (CNG) für Anlagen unter 5 000 m^3/d Biogas und
- des Flüssigmethanbetriebes (LNG) für Anlagen $\geqq$ 5 000 m^3/d Biogas.

Beide Varianten liefern ggf. über die Energieautarkie hinaus Alternativkraftstoff für die Betreibung der Fahrzeuge u. a. zur Sicherung der Transportprozesse der ABA (Schlammtransport).

Die bisherigen Erfahrungen haben gezeigt, daß Grundlage für jede Aktivität zur Biogasverwertung eine Energiestudie sein muß, die — ausgehend von den spezifischen Parametern der ABA und deren territorialen Gegebenheiten — die volkswirtschaftlich effektivste Variante zur Verwertung des Biogases unter Berücksichtigung der Ausrüstungsbereitstellung und eines stufenförmigen Ausbaus enthält. Sie ist die Voraussetzung für energiewirtschaftliche Rekonstruktionen wie auch Investitionen auf ABA.

Gegenwärtig wird eine Reihe von Pilotanlagen im Bereich der Wasserwirtschaft errichtet, die entsprechende Aussagen zur weiteren Anwendung biogasverwertender Systeme erbringen sollen.

Dazu zählen:
- der Einsatz eines österreichischen Jenbach-Gasmotors auf einer ABA
- der Einsatz eines fahrbaren W-50-Gasmotors mit Generator auf einer Deponie
- der Einsatz einer Absorptionswärmepumpe in einer Berliner ABA
- die Errichtung einer CNG-Tankanlage auf einer Berliner ABA
- die Errichtung einer LNG-Tankanlage auf einer ABA.

Mit dieser Strategie und den vielfältigen Initiativen der Werktätigen der Wasserwirtschaft bei der Vorbereitung und Realisierung dieser Anlagen stellt sich die Wasserwirtschaft den hohen Anforderungen der rationellen Energieanwendung für die kommenden Jahre.

Ein abgestimmtes Programm zur weiteren Forcierung der Biogasgewinnung und der effektiven Verwertung ist die Voraussetzung für die Erfüllung der Verpflichtungen, die dem Wirtschaftszweig Wasser zur Verminderung des Energiebedarfes auf der Grundlage wissenschaftlich-technischer Ergebnisse gestellt worden sind.

Erfahrungen und Ergebnisse bei der Durchsetzung der rationellen Energieanwendung in der Wasserwirtschaft

Obering. Wolfgang MÜLLER
Beitrag aus dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft, Betriebsteil Erfurt
Auftragsleiter Rationelle Energieanwendung im VEB Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft

Vergegenwärtigen wir uns, daß in der Wasserwirtschaft der Einsatz der Elektroenergie an dritter Stelle der Kostenfaktoren steht — hinter Lohn, Abschreibungen — und in einigen spezifischen Anlagen sogar an zweiter Stelle, dann wird klar, welche Bedeutung die rationelle Energieanwendung bei uns hat.

Rationelle Energieanwendung beginnt dort, wo ein Kubikmeter Wasser nicht gefördert, aufbereitet und verteilt bzw. das Abwasser nicht gereinigt werden muß. Das heißt, alle Maßnahmen der rationellen Wasserverwendung finden ihren direkten Niederschlag in der Senkung des Energiebedarfs.

Dieses Wechselverhältnis muß unseren verantwortlichen Mitarbeitern immer deutlicher vor Augen gehalten werden. Der Elektroenergieverbrauch in unseren Anlagen liegt unterschiedlich entsprechend den einzelnen Prozeßstufen zwischen 60 und 70 Prozent der Gesamtenergiekosten (zu den Gesamtenergiekosten zählen noch feste Brennstoffe, VK, DK und Wärmeenergie).

Allein die in unseren Betrieben noch vorhandenen unterschiedlichen Wasserverluste sind echte Reserven sowohl in der Elektroenergieeinsparung als auch in der Einsparung an Wasser; vor allem geht es darum, den spezifischen Energieverbrauch je geförderten Kubikmeter Trinkwassers oder gereinigten Abwassers so gering wie möglich zu halten. An einem Beispiel soll deutlich gemacht werden, welchen Stellenwert der spezifische Energiebedarf in Abhängigkeit von der gewählten Technologie in den jeweiligen Stufen einnimmt.

Bei der Suche nach Ansatzpunkten für Intensivierungsmaßnahmen ist von den Konzentrationspunkten sowohl des Elektro- als auch des Wärmeenergiebedarfs innerhalb der gesamten Prozeßführung auszugehen. Bei einer Abwasserbehandlungsanlage (100 000 EGW) konzentriert sich der Elektroenergiebedarf auf die biologische Abwasserbehandlung und der Wärmeenergiebedarf auf die anaerobe Schlammbehandlung (siehe Tafel 1). Berücksichtigt werden muß jedoch, daß zwischen dem Energiebedarf der Abwasserbehandlung und dem möglichen Energiegewinn (Methangas) der Schlammbehandlung Wechselbeziehungen bestehen. So ist zum Beispiel der Biogasgewinn aus dem energieintensiven Belebtschlammverfahren größer als aus dem energiesparsameren Tropfkörperverfahren.

Ansatzpunkte für die Reduzierung des verfahrens-, ausrüstungs- und bauwerksbedingten Energiebedarfs sind zum Beispiel

- Entwicklung und Einsatz von energieoptimierten Verfahrensketten der Abwasser- und Schlammbehandlung
- Einsatz energieoptimierter Ausrüstungen für die Abwasser- und Schlammbehandlung
- Einsatz energieoptimierter Bauwerke der Abwasser- und Schlammbehandlung.

In Kenntnis der technologischen und energetischen Zusammenhänge bei der Bewertung von Anlagen und Anlagenteilen sind auch auf diesem Gebiet noch beträchtliche Energiereserven zu erschließen.

Wo stehen wir gegenwärtig bei der Durchsetzung der rationellen Energieanwendung?

Auf der Grundlage des Ministerratsbeschlusses vom 19. September 1979 zur rationellen Energieanwendung wurde ein zentraler Maßnahmeplan des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft erarbeitet und in Kraft gesetzt. Jährliche zentrale Veranstaltungen mit Beginn 1980 in Wienrode waren die Grundlage dafür, die Mitarbeiter der Wasserwirtschaft zu befähigen, energieökonomische Zusammenhänge zu verstehen und in die Praxis umzusetzen.

Im Vordergrund stand die Aufgabe, den spezifischen Energieverbrauch jährlich um mindestens 2 Prozent zu senken. Um dieses Ziel zu sichern, wurden von den Betrieben umfangreiche Aktivitäten ausgelöst und zahlreiche gute Beispiele vorgestellt.

Die Entwicklung einer schöpferischen Wettbewerbsatmosphäre trug dazu bei, gute Erfahrungen schnell zu verallgemeinern. So wurden auf dem Seminar im November 1982 in Klink von vielen Betrieben gute und sehr gute Ergebnisse vorgelegt. Der VEB WAB Neubrandenburg legte eine Reihe von Führungsdokumenten auf energiewirtschaftlichem Gebiet vor und vermittelte damit anderen Betrieben Anregungen. Trotzdem gibt es noch erhebliche Niveauunterschiede bei der Durchsetzung der Festlegungen und bei der Realisierung der staatlichen Auflage.

Einige Betriebe haben mit sehr großem Einsatz der gesamten staatlichen Leitung die Aufgaben auf energiewirtschaftlichem Gebiet erreicht und überboten. Das betrifft zum Beispiel die Senkung des spezifischen Energieverbrauchs, den Einsatz von Wärmepumpen, die Ablösung von flüssigen Energieträgern bzw. die sparsamste Verwendung von VK und DK. Zu den Betrieben mit guten Ergebnissen gehören zum Beispiel die VEB WAB Rostock, Neubrandenburg, Magdeburg und für die Fragen der Transportoptimierung der VEB WAB Schwerin. Ergebnisse wurden überall dort erreicht, wo den Fragen der Energieökono-

Tafel 1 Elektro- und Wärmeenergiebedarfswerte nach Verfahrensstufen für eine Anlage mit 100 000 EGW

Verfahrensstufe	Verfahrenskombination	Elektroenergiebedarf kWh/E·a	Wärmeenergiebedarf kWh/E·a
1. Biologie	— Belebung mit simultaner aerober Schlammstabilisierung	35,0	
	— einstufige Belebungsanlage	15,5	
	— einstufige Belebungsanlage mit vorgeschalteter Denitrifikation	14,0	
	— einstufige Tropfkörperanlage mit Pumpbetrieb	4,9	
	— einstufiger Tropfkörper	2,7	
	— zweistufige Tropfkörper-Belebungsanlage	11,0	
	— zweistufige Belebungsanlage	8,5	
	— zweistufige Belebungs-Tropfkörperanlage	6,1	
	— zweistufige Tropfkörperanlage	3,5	
2. Schlammbehandlung			
● maschinelle Schlammentwässerung	— Belebungsanlagen	1,8	
	— Tropfkörperanlagen	1,3	
● aerober Stabilisator		10,0	5,5
● geschlossene Faulung	— Belebungsanlagen		21,0
	— Tropfkörperanlagen		17,0
3. —			
● Betriebsgebäude			1,3
4. —			
● Nebenaggregate	— allgemein	3,0	0,8
	● Stabilisationsanlagen	2,5	

mie leitungsmäßig große Beachtung geschenkt wird und der Prozeß von Technologie und rationeller Energieanwendung als eine untrennbare Einheit gesehen wird. Diese Aufgabe kann nicht nur auf den Bereich des Hauptenergetikers delegiert werden, sondern muß ständig in enger Wechselbeziehung zu den Aufgaben des Hauptingenieurs und der Chefingenieure stehen.

Folgende Hauptergebnisse wurden 1982 nachgewiesen:
- Substitution von 770 t Heizöl,
- Entwicklung des spezifischen Energieverbrauchs bei Trinkwasser:
  - Stand 1979 0,541 kWh/m³
  - Ziel 1982 0,510 kWh/m³
  - Plan 1982 0,509 kWh/m³
  - Ist 1982 0,507 kWh/m³
- Einsatz von 12 Groß- und 86 Kleinwärmepumpen
- Substitution von Steinkohle im VEB WAB Berlin mit einer Einsparung von 15 000 Tonnen Steinkohle durch einheimische Energieträger
- Abschluß der ersten Etappe der Umrüstung von Fahrzeugen und Geräten mit Verbrauch von flüssigem Brennstoff auf Elektrobetrieb
- Einsparung von Vergaser- und Dieselkraftstoff 1982 gegenüber 1981: 18 Prozent VK und 9,3 Prozent DK
- Verleihung der Urkunde „Für vorbildliche energiewirtschaftliche Arbeit" bis 1982 an sieben VEB WAB.

Bei der Lösung dieser Aufgaben werden die Betriebe vom Auftragsleiter Rationelle Energieanwendung und der Abteilung Rationelle Energieanwendung im Kombinat Wassertechnik und Projektierung Wasserwirtschaft angeleitet und unterstützt. So werden für ausgewählte Themen der rationellen Energieanwendung gemeinsam mit den Betrieben Beispielanlagen für technologisch-energetische Optimierungen auf der Grundlage von Analysen bearbeitet. Es werden Energienormative für die unterschiedlichsten Anlagen erarbeitet und den Betrieben zur Verfügung gestellt.
Diese Normative sind Grundlage für die Planung der Rekonstruktionen, für Intensivierungsmaßnahmen und für den Neubau von wasserwirtschaftlichen Anlagen. Die einheitliche Auswahl, Vorbereitung und Realisierung von Wärmepumpenanlagen wird als Prozeß geleitet. Als Staatsplanaufgabe ist der Einsatz einer Absorptionswärmepumpe mit 1 MW Leistung in einer Kläranlage in Berlin vom VEB KWP als Investitionsauftraggeber noch in diesem Jahr zu realisieren.

Neben den Zielgrößen der rationellen Energieanwendung entsprechend den Jahresplänen müssen noch mehr als bisher gute Erfahrungen verallgemeinert und popularisiert werden. Dazu dienen neben dem Katalog zur Senkung des Energieaufwandes, der 1982 den Betrieben übergeben wurde, auch die ständigen Informationen der Abteilung Rationelle Energieanwendung zu spezifischen Ergebnissen innerhalb und außerhalb des Wirtschaftszweiges. Richtungweisend sind dafür die Konzeption des MfUW zu den „Aufgaben der rationellen Energieanwendung im Bereich der Wasserwirtschaft im Zeitraum 1983 bis 1985" sowie die betrieblichen Dokumente.

Erfahrungen und Wege beim Einsatz von Wärmepumpen in wasserwirtschaftlichen Anlagen

Obering. Roland SCHALLER
Beitrag aus dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft, Betriebsteil Erfurt

Der Einsatz von Wärmepumpen (in der Folge WP genannt) wurde im Bereich der Wasserwirtschaft in den letzten Jahren weiter forciert.
Gab es am Anfang noch einiges Zögern beim Einsatz der WP als „Heizmaschine", so kann man jetzt eine große Breite sowohl bei den eingesetzten Baugrößen als auch bei den Standorten verzeichnen. WP sind heute im Bezirk Suhl genauso zu finden wie in den Bezirken Halle oder Rostock, um nur einige als Beispiel zu nennen.
Betriebe, die bisher besondere Aktivitäten beim Einsatz von WP entwickelt haben, sind die VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Magdeburg, Halle und Frankfurt (Oder).
Trotz der erreichten Breite beim Einsatz von WP in wasserwirtschaftlichen Anlagen haben sich einige Schwerpunkte und Erfahrungen ergeben, die es zu nutzen gilt. Außerdem stellen die jetzt schon über zwei und drei Jahre betriebenen WP einen Erfahrungsschatz dar, der für alle neu zu errichtenden WP-Anlagen genutzt werden muß.
Der direkte Austausch von Erfahrungen unter den Betrieben ist hierzu sicher ein wichtiger Weg.
Die Entscheidung der Betriebe beim WP-Einsatz ist in der Vergangenheit durch die staatlichen Auflagen und die bestehenden Möglichkeiten zur Ablösung überalterter oder besonders arbeitskräfteaufwendiger Heizungsanlagen erleichtert worden.

Zur Herstellung der volkswirtschaftlichen Planmäßigkeit bei der Ablösung von Heizsystemen ist die erreichbare Effektivität von ausschlaggebender Bedeutung. Es gilt der Grundsatz der Wärmepumpenanordnung (WPAO v. 13. August 1981), der die Betriebe und Einrichtungen verpflichtet, Wärmepumpen vorzubereiten und zu betreiben, wenn dadurch
- Primärenergie gegenüber anderen Varianten des Energieeinsatzes eingespart,
- Elektroenergie für Direkt- und Nachtspeicherheizung, Gas oder flüssige Brennstoffe für Raumheizung und Bereiten von Gebrauchswarmwasser und von Warmwasser für Niedertemperaturprozesse abgelöst bzw. reduziert oder als künftige Variante des Energieeinsatzes vermieden werden kann und
- die erforderlichen Aufwendungen volkswirtschaftlich vertretbar sind.

Wie ist die Vorbereitung abzusichern?

Die Erarbeitung von Vorbereitungsunterlagen in allen Phasen kann durch die Betriebe selbst oder durch den VEB Projektierung Wasserwirtschaft erfolgen. Als Hilfsmittel steht den Betrieben der „Katalog zur Senkung des Energieaufwandes im Bereich der Wasserwirtschaft im Fünfjahrplanzeitraum 1981 bis 1985" zur Verfügung. Grundlage jeder Bearbeitung ist es (für WP > 1 kW), die energiewirtschaftliche Einwilligung zu erwirken. Die Einwilligung zum Energieträgereinsatz erfolgt unter Vorlage des Nachweises der Wirtschaftlichkeit der WP-Anlage.
Da der Nachweis auf der Grundlage komplexer energetischer Einsatzuntersuchungen zu führen ist, hat sich der Nachweis der Aufwandskennzahl nach TGL 190-452 bewährt. Dabei stellt die Anlage mit der niedrigsten Aufwandskennzahl die volkswirtschaftlich günstigste Lösung dar.

Ist die Wirtschaftlichkeit nachgewiesen und liegt die energiewirtschaftliche Einwilligung vor, kann die Bearbeitung der technischen Dokumentation in Abstimmung mit dem Ausführungsbetrieb erfolgen. Diese Abstimmung ist erforderlich, da besonders bei der Nachrüstung vielfältige Möglichkeiten zum Einordnen von WP bestehen und durch Abstimmungen unverhältnismäßig hoher Vorbereitungsaufwand eingespart werden kann. Die günstigsten Vorbereitungs- und Realisierungszeiten wurden bisher in den Betrieben erreicht, wo in voller Verantwortlichkeit eines Betriebskollektivs (späterer Betreiber) Vorbereitung und Realisierung in eigener Regie durchgeführt wurden. Bei fachlich richtiger Anleitung können so Realisierungszeiten und Lösungen gefunden werden, die sich auch richtig in die bestehenden wasserwirtschaftlichen Anlagen einfügen.
Zur Erarbeitung der Vorbereitungsunterlagen und zur Einstellung des späteren Betreibers der WP-Anlage auf den Betrieb der Anlage sind einige Besonderheiten, die in der Technologie der WP (sie erzeugt nur Wärme im Niedertemperaturbereich) begründet sind, zu beachten.
Vor der Bemessung der WP ist es erforderlich, daß der Betreiber gemeinsam mit dem Projektanten nochmals alle zu heizenden Räume in bezug auf Heiztemperatur und Verbesserung der Wärmedämmung überprüft. Dabei muß es immer das Ziel sein, die Gesamtheizlast zu verringern. Wärmepumpenheizungen müssen einen besseren Primärenergieausnutzungsgrad erreichen als bekannte Heizsysteme. Der Vergleich muß zur Brennstoffheizung mit Braunkohle vorgenommen werden.

Wärmepumpen-Auswahl

Wärmepumpen arbeiten entsprechend dem jetzigen Lieferprogramm mit den Kältemitteln R 22 und R 12. Mit dem Kältemittel R 22 werden Temperaturen von 48 °C bis 50 °C erreicht, mit dem Kältemittel R 12 = 58 °C bis 60 °C. Jeder Betreiber würde also sofort die höhere Temperatur wählen, da sie den gewohnten Heiztemperaturen nahekommt und die geringsten Änderungen im Heizsystem mit sich bringt. Dabei ist aber zu beachten, daß man sich die höhere Temperatur (gegenüber dem Kältemittel R 22) mit einem Leistungsverlust von etwa 30 Prozent erkauft.

Da mit dem Einsatz der WP aber die höchstmögliche Wirtschaftlichkeit angestrebt werden muß, sind grundsätzlich im Bereich der Wasserwirtschaft WP mit dem Kältemittel R 22 einzusetzen. WP mit R 12 müssen besonders begründet und auf bestimmte Einsatzfälle beschränkt werden.

Der Einsatz von Wärmepumpen muß entsprechend den Forderungen der Wärmepumpenanordnung so erfolgen, daß in den Spitzenzeiten (6.30 bis 8.30 Uhr und 17.30 bis 19.30 Uhr) die Außerbetriebnahme garantiert ist (außer Kleinwärmepumpen). Das bedeutet wiederum, daß ein Wärmespeicher, der zwei Stunden überbrückt, in den Wärmekreislauf eingeschaltet wird. Für die Nutzung von Wärmespeichern bestehen in wasserwirtschaftlichen Anlagen vielfältige Möglichkeiten. Nicht mehr genutzte Hydrophorkessel, Chemikalienlösebehälter, Filterkessel o. ä. können mit geringfügigem Aufwand nutzbar gemacht werden.

Bei der Wahl der Größen der einzusetzenden WP-Anlage ist entsprechend der Gesamtheizlast eine Abstufung der einzelnen Wärmepumpen zu wählen, die es erlaubt, die Anlage bei maximaler Leistung zu betreiben. Häufiger Aussetzerbetrieb verringert die Lebensdauer. Zum gleichen Ergebnis führt eine Überdimensionierung der WP.

Da der WP-Einsatz gute Voraussetzungen für den automatischen Betrieb bietet, ist die volle temperaturabhängige Schaltung der Gesamtanlage zu realisieren. Die Schaltung von Hand ist in jedem Fall abzulehnen, da die Energieverluste nicht zu vertreten sind.

Wärmequellen

Die für einen wirtschaftlichen WP-Einsatz erforderliche kostengünstige Nutzung vorhandener Wärmequellen ist im Bereich der Wasserwirtschaft gegeben. Dabei bieten sich die Wassergewinnungsanlagen, in denen Grundwasser gewonnen wird, auf Grund der nahezu konstanten Temperaturganglinie 8 °C bis 12 °C, besonders an. Oftmals entfällt sogar die zusätzliche Förderung des Wassers, da die Nutzung durch Abzweigen einer Teilwassermenge aus der vorhandenen Druckrohrleitung möglich ist. Die Entscheidung, ob die Verwendung von Roh- oder Reinwasser für die Anlage eingesetzt wird, ist von der chemischen Beschaffenheit des Wassers und den technologischen Bedingungen abhängig.

Die z. Z. von dem VEB Maschinenfabrik Halle als Hersteller der WP geforderten Werte entsprechen etwa der Trinkwasserqualität. Da mit den Vorgabewerten eine starke Einschränkung der Einsatzfälle eintritt, laufen in verschiedenen Anlagen Versuche, die zu einer Konkretisierung und Erweiterung der Grenzwerte führen müssen. Erste Versuche, biologisch gereinigtes Abwasser einzusetzen, sind nach einer Betriebszeit von einem Jahr erfolgreich verlaufen. Auf weitergehende Möglichkeiten, z. B. Zwischenaustauscher einzuschalten, wird in diesem Bericht nicht eingegangen.

Die Rückführung des Wassers sollte so erfolgen, daß entsprechend den konkreten technologischen Bedingungen in das Rohwasser oder eine Teilstufe der Reinigung wieder eingespeist wird.

Hygienische Anforderungen

Die Anforderungen ergeben sich aus den in WP-Anlagen verwendeten Sicherheitskältemitteln R 12 und R 22. Beide Kältemittel sind chemisch stabil und nicht giftig. Sie stellen hydrochemisch Inertgase dar, die eine beträchtliche Wasserlöslichkeit haben. Von seiten der Wasserwirtschaft bestehen in bisherigen Vorschriften keine Festlegungen. Zu beachten ist ferner, daß den genannten Kältemitteln etwa 1 Prozent Kältemaschinenöl zugesetzt ist. Damit besteht bei Havarien oder Undichtigkeiten die Möglichkeit, daß Kältemittel in das abgekühlte Wärmequellenwasser gelangt.

Bis zum Vorliegen der einheitlichen Ordnung zum Einsatz von WP gelten deshalb die von der HA Hygiene und Staatlichen Hygieneinspektion herausgegebenen Forderungen:

- Es dürfen nur druckfeste korrosionsbeständige Wärmeaustauscher verwendet werden.
- Ein Druckabfall im Kältemittelkreislauf muß sofort signalisiert werden und zu einer Absperrung der Rückwasserleitung führen.
- Die Rückführung des Wärmequellenwassers muß drucklos erfolgen (z. B. in Rohwasserbehälter, Reaktionsbecken, Filteranlagen, Kaskade o. ä. bei Einsatz in Trinkwasseranlagen).
- Anzustreben sind die rohwasserseitige Entnahme (Chemismus beachten) und Rückführung des Wassers vor der Aufbereitung.
- Der Förderdruck auf der Wärmequellenseite muß größer sein als der Druck im Kältemittelkreislauf.

Zur Aufstellung der WP sind ferner die Forderungen des DDR-Standards 12951 Kälteanlagen zu erfüllen, das heißt u. a.: Der Raum, in dem die WP aufgestellt wird, muß eine der Kältemittelmenge entsprechende Raumgröße haben, die freie Lüftung muß garantiert sein u. a. m.

Literatur

/1/ Anordnung über Kompressionswärmepumpen zur Nutzung der Umwelt- und Anfallenergie — Warmpumpenanordnung (WpAO) vom 13. August 1981 (Gbl. I Nr. 27, S. 331)

/2/ *Heinrich, G.; Narjork, H.; Nestler, W.*: Wärmepumpenanwendung in Industrie, Landwirtschaft, Gesellschafts- und Wohnungsbau

/3/ Grundsatzinformation des VEB Maschinenfabrik Halle zum Einsatz von Wärmepumpen

/4/ ILKA-Information, Wärmepumpen-Kaltwassersätze mit Hubkolbenverdichter, Herausgeber: VEB Maschinenfabrik Halle

/5/ TGL 12951 Kälteanlagen, Sicherheitstechnische Vorschriften

/6/ Katalog zur Senkung des Energieaufwandes im Bereich der Wasserwirtschaft, Herausgeber: VEB Prowa, BT Erfurt



Bücher

Anthropogene Einflüsse auf die Grundwasserbeschaffenheit in Niedersachsen, Fallstudien 1982

Vorträge der Tagung vom 14./15. 10. 1982 in der Technischen Universität Braunschweig, Veröffentl. d. Instituts f. Stadtbauwesen, TU Braunschweig 34, 1982 (380 Seiten, 111 Abb., 61 Tab., kartoniert, Selbstverlag)

Ziel der Tagung war es, aktuelle Arbeitsergebnisse über Veränderungen der Grundwasserbeschaffenheit in Niedersachsen, die bei verschiedenen Institutionen des Landes vorliegen, einer breiteren Öffentlichkeit vorzustellen. Mit vier Übersichtsreferaten wurde der Bezug zur national und international geführten Diskussion um Probleme am Grundwasser hergestellt: Hierbei ist u. a. mit Hilfe der Ergebnisse von Lysimeter- und Saugkerzenversuchen der Zusammenhang zwischen der Zunahme der Nitratauswaschung in den vergangenen Jahrzehnten, der Steigerung der Ernteerträge, der Zunahme Bodenfruchtbarkeit und Düngung erläutert sowie der Stand der Wasseraufbereitungstechnik zur Elimination von Nitrat und leicht flüchtigen Chlorkohlenwasserstoffen dargestellt worden. Sieben Beiträge enthalten Bestandsaufnahmen zur Grundwassergüte.

(Material liegt dem IfW vor.)

Übersetzungshilfe für Fachleute und Dolmetscher

Im VEB Projektierung Wasserwirtschaft Halle wurde eine

Fachwortsammlung

Deutsch—Russisch—Deutsch

von einem Autorenkollektiv unter Leitung von Dr. *H. Wingrich* erarbeitet. Im RGW abgestimmte Termini und viele weitere Begriffe der Wasserversorgung, Abwasserbehandlung und -ableitung, des Wasser- und Speicherbaus wurden in einem Sachteil mit zeichnerischer Darstellung gekoppelt. Der alphabetische Teil enthält die Sprachrichtungen Deutsch—Russisch und Russisch—Deutsch.

Mit einem Umfang von 143 Seiten im Format A 5 stellt diese Broschüre ein nützliches Arbeitsmittel für die Zusammenarbeit mit sowjetischen Fachleuten und bei der Arbeit mit russischer Fachliteratur der Wasserwirtschaft dar.

Die Fachwortsammlung ist zu beziehen über
VEB Projektierung Wasserwirtschaft
BT Forschungszentrum Wassertechnik
Außenstelle Leipzig — LID
7027 Leipzig, Am Wasserwerk.

Verflüssigen von Biogas – eine Möglichkeit zur Substitution von konventionellen Kraftstoffen

Dr.-Ing. Dieter BERGMANN; Dipl.-Ing. Rainer NOACK
Beitrag aus dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft, Betriebsteil Dresden

Zu allen Zeiten hat eine Verknappung und damit einhergehende Verteuerung von Roh- und Hilfsstoffen zwangsläufig zu einer intensiven Suche nach alternativen Lösungen geführt. Wird unter diesem Gesichtspunkt die Preisentwicklung auf dem kapitalistischen Ölmarkt betrachtet, dann muß jede sich bietende Alternative zur Entlastung der Primärenergiebilanz ernsthaft geprüft werden. 1973 mußten z. B. auf dem kapitalistischen Ölmarkt 40 US-Dollar für eine Tonne Erdöl gezahlt werden, 1974 waren es bereits über 80 US-Dollar, 1978 = 100, und im Jahr 1981 waren 240 US-Dollar je Tonne Erdöl zu zahlen.

Welche exponierte Stellung in der Energiebilanz dabei die Kraftstoffe einnehmen, wird an nachfolgenden Zahlen deutlich:

Nach /1/ wurden in der DDR im Zeitraum von 1970 bis 1980 durchschnittlich jährlich 151 792 Fahrzeuge zugelassen. Bei einer durchschnittlichen Fahrleistung von 10 000 km/a und einem Durchschnittsverbrauch von 9 l/100 km werden für jedes Fahrzeug 0,675 t Vergaserkraftstoff benötigt. Das bedeutet, jährlich müssen rund 102 460 t VK zusätzlich erzeugt werden. Bei rein destillativer Aufarbeitung würde man dafür etwa 683 000 t/a Erdöl zusätzlich verbrauchen. Aus diesem Beispiel ist zu erkennen, welche große volkswirtschaftliche Bedeutung ein Alternativkraftstoff besitzt, der noch dazu aus einer einheimischen, sich ständig regenerierenden Energiequelle stammt.

Für den Alternativkraftstoff sind deshalb Größenordnungen zwischen 1 und 10 Prozent von den o. g. Werten für den zusätzlichen Kraftstoffverbrauch schon recht beachtliche Größen, besonders hinsichtlich der Entlastung der Importe aus dem NSW. Deshalb werden heute wieder Verfahren zur Kraftstoffgewinnung und Kraftstoffsubstitution interessant, die wegen der kostengünstigeren Bereitstellung von Kraftstoffen aus Erdöl ihre Bedeutung verloren hatten. So wurde in der Vergangenheit für territorial begrenzte Bedarfsträger in größerem Umfang bereits komprimiertes Biogas zum Betrieb von Kraftfahrzeugen mit Erfolg eingesetzt. Aus der Erkenntnis heraus, daß in den erdgasfördernden Ländern bereits in den sechziger Jahren mit der Verflüssigung von Methan begonnen wurde und heute bereits mehr als 20 Prozent des Welterdgashandels im flüssigen Zustand erfolgt, liegt bei der chemischen Verwandtschaft der Energieträger Biogas und Erdgas eine Verflüssigung des Methananteils des Biogases sehr nahe. Über die hierzu durchgeführten technisch-ökonomischen Untersuchungen soll im folgenden berichtet werden.

Flüssiges Biogas als Alternativkraftstoff

Biogas ist bekanntlich ein Gasgemisch und hat nach /2/ im allgemeinen folgende Zusammensetzung:

Methan	63–68 Prozent
Kohlendioxid	32–37 Prozent
Stickstoff	0–0,2 Prozent
Wasserstoff	0–0,2 Prozent
Schwefelwasserstoff	0–0,1 Prozent.

Dieses Gas fällt bei der anaeroben Schlammstabilisierung auf Abwasserbehandlungsanlagen als Anfallenergieträger an.

Bei der Biogasverflüssigung geht es nun darum, den Methananteil zu eliminieren und ihn anschließend vom gasförmigen in den flüssigen Zustand zu überführen. Das erfolgt in einem Tieftemperaturprozeß, dem eine Gasreinigung zur Beseitigung der übrigen Gasbestandteile vorgeschaltet ist. Diese Gasreinigung ist zwingend erforderlich, da die Verunreinigungen im Zuge des Tieftemperaturprozesses in fester Form auftreten und dadurch die Prozeßführung behindern würden. Unter einem Druck von 0,10 MPa liegt Methan bei – 161,5 °C im flüssigen Zustand vor. Hierfür hat sich international der Begriff LNG (Liquefied Natural Gas) eingebürgert. Wird dagegen mit verdichtetem Methan gearbeitet, ist der Begriff CNG (Compressed Natural Gas) üblich.

Betriebsstoffe für Kraftfahrzeuge müssen einen möglichst großen Energieinhalt bei kleinem Volumen ausweisen. Die konventionellen flüssigen Betriebsstoffe erfüllen diese Forderungen unter Normalbedingungen. Mit Biogas hingegen kann der Forderung nach möglichst kleinem Volumen mit großem Energieinhalt derzeit nur durch Verdichten auf hohen Druck (CNG) oder durch Änderung des Aggregatzustandes bei niedriger Temperatur (LNG) nachgekommen werden. Wird das Methan auf einen Druck von 20 MPa verdichtet, so können in einem geometrischen Volumen von 1 m^3 etwa 270 m^3 Methan mit einem Ausgangsdruck von 0,1 MPa gespeichert werden. Ändert dagegen das Methan den Aggregatzustand, so nimmt das flüssige Methan nur noch $^1/_{600}$ des Volumens des flüchtigen im Normzustand vorliegenden Methans ein. Damit können in einem geometrischen Volumen von 1 m^3 etwa 600 m^3 flüchtiges Methan drucklos im flüssigen Zustand bei – 161,5 °C gelagert werden. Mit einem Flüssiggasbehälter vom Typ StV 32/0,5 (Nutzvolumen 32 m^3) des VEB Chemieanlagenbau Erfurt-Rudisleben läßt sich somit das Energieäquivalent von 29 500 m^3 Biogas im Normzustand speichern. Diese Speicherkapazität entspricht einem Energieäquivalent von 17 700 l Dieselkraftstoff. Mit mehreren derartigen Tanks wäre die Langzeitspeicherung von Biogas denkbar. Ferner ermöglicht diese hohe Pufferkapazität eine dem jeweiligen Bedarf entsprechende Fahrzeugbetankung, so daß die Fahrzeuge nicht kontinuierlich zugeführt werden müssen.

Bedarfsspitzen, selbst wenn sie über der täglichen Flüssigmethangasproduktion liegen, lassen sich durchaus abdecken. Andererseits kann die Verflüssigungsanlage weiterhin mit Nennlast gefahren werden, wenn kurzzeitig nicht die volle Flüssigmethangasmenge abgesetzt werden kann. Beim Einsatz des Biogases zum Betrieb von Kraftfahrzeugen tritt der Einfluß der Energiedichte insbesondere hinsichtlich der Ballastmasse des Fahrzeugtanks und der möglichen Fahrstrecke in Erscheinung. Im Bild 1 sind diese Größen bei Zugrundelegung einer konstanten Fahrstrecke für die Kraftstoffe DK, Flüssigmethan und Treibmethan (verdichtet) gegenübergestellt.

Aus dieser Gegenüberstellung ist ersichtlich, daß sich die Vergrößerung des erforderlichen Volumens des Tankinhalts und die Vergrößerung der Ballastmasse bei LNG-Betrieb gegenüber dem Betrieb mit Dieselkraftstoff in vertretbaren Grenzen bewegt. Der Fahrzeugtank vermindert die Nutzmasse des Fahrzeugs nur unwesentlich und läßt sich harmonisch am Fahrzeug einordnen. Damit wäre der LNG-Betrieb nicht ausschließlich nur für LKW einsetzbar, sondern auch ohne weiteres für den PKW-Betrieb denkbar.

Technologie der Biogasverflüssigung

Das derzeit konzipierte Verfahren beruht auf bekannten und in der Praxis erprobten Prozeßgruppen, die jedoch in ihrem Zusammenwirken eine Neuheit darstellen. Bei den Prozeßgruppen handelt es sich um die Biogasverdichterstation, die Grobreinigung, die Feinreinigung und Trocknung, die Coldbox und den Lagertank mit Zapfeinrichtung.

Das Biogas tritt mit dem im Niederdruckgasspeicher herrschenden Druck in den Biogasverdichter ein und wird auf den Verfahrensdruck von 10 MPa verdichtet. Anschließend gelangt das komprimierte Biogas in die Grobreinigung (Druckwäsche). Diese Einheit besteht aus zwei Füllkörperkolonnen, einem Entspannungsgefäß und einem Kaltwassersatz. In die Füllkörperkolonnen tritt das Biogas von unten ein. Im Gegenstrom dazu wird das im Kaltwassersatz gekühlte Waschwasser geführt. Das mit CO_2 und H_2S beladene Wasser ge-

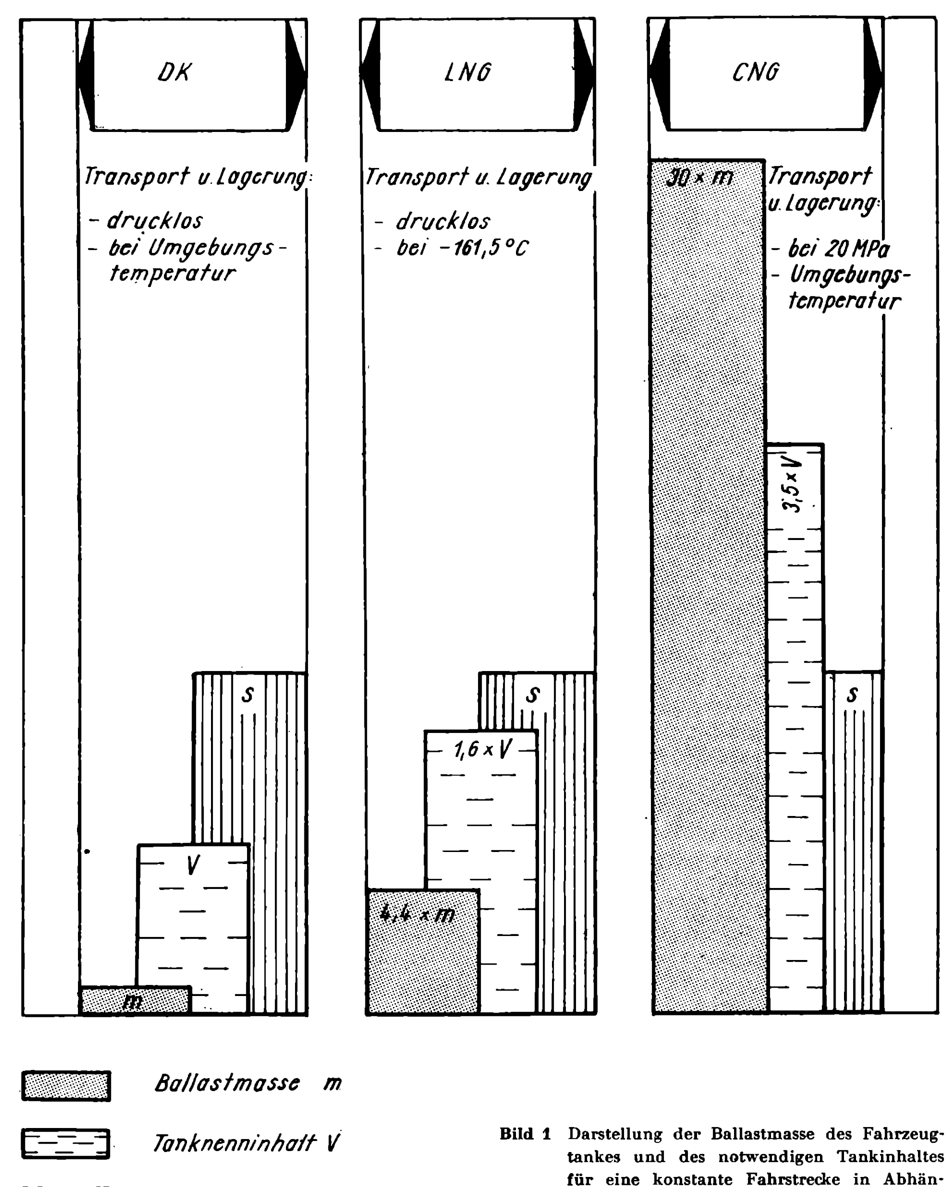


Bild 1 Darstellung der Ballastmasse des Fahrzeugtankes und des notwendigen Tankinhaltes für eine konstante Fahrstrecke in Abhängigkeit vom Kraftstoff

langt anschließend in das Entspannungsgefäß, wo Wasser und Gase wieder weitgehend getrennt werden.
Von der Grobreinigung strömt das noch mit 2 bis 3 Prozent CO_2 belastete Biogas in die Einheit Feinreinigung und Trocknung. Diese besteht aus einer Natronlaugenwäsche zur Beseitigung des Restgehalts an CO_2, zwei Trockenbatterien (Molsiebe) zur Gastrocknung und einer Heizung mit einem Gebläse zur Regenerierung der Trockenbatterien. Nach Austritt aus der letzten Reinigungsstufe besitzt das fast ausschließlich aus Methan bestehende Biogas die notwendige Qualität, die eine Verflüssigung in der Coldbox erlaubt. Diese Einheit besteht aus zwei Wärmeübertragern, einem Kreislaufverdichter, einer Expansionsmaschine, einem Drosselorgan und einem Abscheidegefäß. Das in die Coldbox eintretende Methan wird im Gegenstrom von kaltem Methan, das teilweise aus dem Abscheider und teilweise aus der Expansionsmaschine stammt, gekühlt. Nach der Kühlung erfolgten die Drosselentspannung und die Trennung der flüssigen von der dampfförmigen Phase im Abscheider. Das flüssige Methan gelangt in die Einheit — Lagertank mit Zapfeinrichtung —, wo es gespeichert und zur Abgabe an Kraftfahrzeuge bereitsteht.
Die konzipierte Anlage wurde für einen Durchsatz von 6 000 m³ Biogas/d ausgelegt. Das entspricht 6 120 l flüssiges Methan/d oder einem Äquivalent von 3 720 l DK/d. Bei einer jährlichen Betriebsdauer von 8 000 h und einem mittleren Kraftstoffbedarf von 16 000 l DK/a je Fahrzeug könnten etwa 78 Fahrzeuge W 50 mit einer derartigen Anlage betrieben werden.

Energetische Bewertung

Eine energetische Prozeßanalyse wurde über den Primärenergieausnutzungsgrad geführt. So ist es möglich, im ungünstigsten Fall derzeit einen Primärenergieausnutzungsgrad von 50 Prozent zu erhalten, der nach einigen Modifizierungen eine Größe von über 70 Prozent erreichen kann. Um dieses Ergebnis bewerten zu können, ist der Vergleich mit Energieumwandlungsverfahren gleicher Qualität zu führen. Explizit läßt sich das mit Hilfe des Exergiebegriffs lösen, da die Exergie die maximale Arbeit kennzeichnet, die aus einem Stoffstrom gewonnen werden kann. /3/ In dieser Hinsicht besitzt das flüssige Methan eine anspruchsvolle Qualität. Das zu seiner Bereitstellung benötigte Umwandlungsverfahren darf deshalb nur mit Verfahren verglichen werden, die als Finalprodukte Energieträger bereitstellen, die gleiche oder ähnliche Anforderungen an die Qualität der verfügbaren Energie erfüllen. Daher kann der Vergleich mit der Erzeugung von Elektroenergie aus Kohle geführt werden. Bei Kondensationskraftwerken liegt dazu ein Primärenergieausnutzungsgrad von etwa 30 Prozent vor. Insofern ist das bei der Biogasverflüssigung erreichbare Ergebnis recht optimistisch.

Ökonomische Bewertung

Die Investitionskosten für die derzeit konzipierte Biogasverflüssigungsanlage mit einem Durchsatz von 6 000 m³ Biogas/d betragen 3,83 Mill. M. Bezieht man diese Größe auf die jährliche Verarbeitungsleistung (8 000 h/a), so ergeben sich spezifische Investitionskosten von 1,9 Mark/m³ Biogas · a. Um den Vergleich gegenüber DK führen zu können, wurde die Aufwandskennziffer nach TGL 190-452 als durchschnittlicher Jahreswert ermittelt. Das Ergebnis zeigt, daß die gesellschaftlichen Aufwendungen für flüssiges Methan in der gleichen Größenordnung liegen, wie sie bereits jetzt für das gleiche Energieäquivalent DK erbracht werden müssen. Bei den in Zukunft zu erwartenden höheren gesellschaftlichen Aufwendungen für DK wäre also der Flüssigmethanbetrieb zunehmend eine wirtschaftliche Alternative zum DK. Hier zeigt sich deutlich der Vorteil einer einheimischen, sich ständig regenerierenden Energiequelle.

Umbaumaßnahme am Kraftfahrzeug

Verbrennungsmotoren lassen sich ohne weiteres mit Methangas betreiben. Als stationäre Gasmotoren sind sie auf Abwasserbehandlungsanlagen bekannt. Zum mobilen Betrieb wird das flüssige Methan in isolierten Spezialbehältern (Dewargefäße) auf dem Fahrzeug im Niederdruckbereich gelagert. Auf dem Wege zum Motor wird es verdampft. Wie die ersten praktischen Fahrversuche gezeigt haben, genügt es dazu, das flüssige Methan in einer Rohrleitung zu führen, die in der Nähe des Auspuffs verläuft. Das gasförmige Methan wird dem Motor über einen Druckregler zugeführt.
Am Ottomotor sind keine Veränderungen erforderlich. Während der Fahrt kann wahlweise von Gas auf VK und umgekehrt umgestellt werden.
Dieselmotoren sind als Zündstrahlmotoren (Zweistoffmotoren) einzurichten. Im Gegensatz zum reinen Dieselbetrieb wird beim Gasbetrieb ein Gas-Luft-Gemisch angesaugt. Zur Zündung wird geringe Menge Dieselkraftstoff in das verdichtete Gas-Luft-Gemisch eingespritzt. Diese als Zündöl bezeichnete Dieselkraftstoffmenge beträgt etwa 10 Prozent der Vollastmenge des rei-

nen Dieselbetriebes. Auch hier kann während der Fahrt von Gas- auf Dieselbetrieb umgeschaltet werden. Die Zündölmenge ist unabhängig von der Motorbelastung nahezu konstant. Bei Teillast wird also die gleiche Zündölmenge wie bei Vollast benötigt. Mithin nimmt der spezifische DK-Verbrauch mit abnehmender Last zu. Im Leerlauf arbeitet der Motor im reinen Dieselbetrieb ohne Gas. Bekanntlich werden Fahrzeugmotoren mit hohen Betriebsstundenanteilen im Teillastgebiet betrieben. Insofern werden also auch im Gasbetrieb beim Zweistoffmotor beträchtliche Mengen DK benötigt. Dieser Nachteil könnte vermieden werden, wenn der Dieselmotor auf Ottobetrieb (Fremdzündung mit Zündkerzen) umgerüstet wird. Die praktischen Erfahrungen hierzu haben aber gezeigt, daß dieser Umrüstungsaufwand wesentlich größer als die Umstellung auf Zündstrahlbetrieb ist. Ferner wäre dann als Alternativkraftstoff VK mitzuführen.

Zusammenfassung

In allen Bereichen der Volkswirtschaft wird intensiv nach Alternativen zur Substitution von Erdölprodukten gesucht. Eine Perspektive auf diesem Gebiet bietet die Verflüssigung von Biogas, da Biogas einen Primärenergieträger aus einer einheimischen, sich ständig regenerierenden Energiequelle darstellt. Die energetischen und exergetischen Betrachtungen haben im Zusammenhang mit der Aufwandsermittlung gezeigt, daß die Biogasverflüssigung durchaus eine wirtschaftliche Alternative zum DK darstellt.

Literatur

/1/ *Frohn, W.:* Mehr Kraft- und Chemierohstoffe aus Erdöl und Kohle, Wissenschaft und Fortschritt 32 (1982) 9, S. 337—340

/2/ Lehr- und Handbuch der Abwassertechnik Bd. III, zweite Auflage, Verlag Wilhelm Ernst und Sohn, Berlin—München—Düsseldorf 1978

/3/ *Fratzscher, W.:* Die energetische Qualität von Stoffströmen, Wissenschaft und Fortschritt 32 (1982) 12, S. 470—473

Wärmepumpen auf Abwasserbehandlungsanlagen

Dr.-Ing. Dieter BERGMANN; Dipl.-Ing. Harald WORMS
Beitrag aus dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft, Betriebsteil Dresden

Auf Abwasserbehandlungsanlagen (ABA) mit anaerober Schlammstabilisierung bildet das anfallende Biogas den Energieträger für die Wärmeversorgung. Nur in Ausnahmefällen kann aber der Wärmebedarf ganzjährig durch die Verwertung des Biogases gedeckt werden. Während der Heizperiode liegt ein von der jeweiligen ABA abhängiger Wärmefehlbetrag vor, der einen weiteren Energieträger erforderlich macht. Berücksichtigt man das im Abwasser und im ausgefaulten Schlamm enthaltene Wärmepotential, dann liegt der Gedanke zum Einsatz von Wärmepumpen nahe. Für Wärmepumpen ist dieses Einsatzgebiet noch recht neu. Umfassende Betriebserfahrungen liegen nicht vor. In Verbindung mit dem zur Verfügung stehenden Biogas bieten sich zunächst biogasbetriebene Wärmepumpen in Form der Gaskompressions- und der Adsorptionswärmepumpe an. Diese Aggregate stehen in der DDR nicht zur Verfügung. Dafür kann aber auf ein breites Sortiment elektrisch angetriebener Kompressionswärmepumpen zurückgegriffen werden. Ein später installiertes Blockheizkraftwerk (Gasmotor mit Generator zur Erzeugung von Elektroenergie und Wärme aus Biogas) könnte die Energieversorgung für die Wärmepumpen übernehmen. Diese Anlagenkonzeption ist keine Ersatzlösung, sondern bietet durch die Entkopplung der Biogasgewinnung und der Wärmeversorgung eine Reihe von Vorteilen:

— Bei Gasmangel übernehmen die am Netz betriebenen Wärmepumpen den Notbetrieb.
— Die geschlossenen Faulräume können mit den Wärmepumpen angefahren werden.
— Die Wärmepumpen können ausschließlich nach dem Wärmebedarf gefahren werden, ohne auf die kontinuierliche Abnahme des anfallenden Biogases Rücksicht nehmen zu müssen.

Nachteilig ist jedoch der zusätzliche Verlust infolge doppelter Energieumwandlung.

Die spezifischen Belange der ABA erfordern aber Versorgungssysteme mit mehreren Freiheitsgraden, wobei aus energiewirtschaftlicher Sicht und zur Gewährleistung der erforderlichen Betriebssicherheit Optimallösungen zu finden sind. Die Lastaufteilung und Dimensionierung der Wärmepumpenanlage muß im Zusammenhang mit der Biogasverwertung gesehen werden, um unter Umständen Biogas für andere Verfahrensstufen verfügbar zu haben.

Abwasser als Wärmequelle

Das Abwasser enthält etwa 5 Prozent der im Haushalt verbrauchten Wärmeenergie. Während des Fließweges zur Abwasserbehandlungsanlage gibt es einen Teil seiner Wärmeenergie an die Umgebung ab. Die Verschmutzung der Wärmeübertragerflächen ist das technische Problem bei der Nutzung dieser Wärmequelle. Insofern ist das geklärte Abwasser des Ablaufs dem ungeklärten Zulauf vorzuziehen, zumal Auswertungen der Betriebsergebnisse von ABA im Regelfall keine deutliche Temperaturdifferenz zwischen Zu- und Ablauf ausweisen. Eine geringfügige Abkühlung des Ablaufs durch Wärmeentzug wird sich nicht negativ auf den Vorfluter auswirken. Demgegenüber ist der Einfluß einer meßbaren Abkühlung des Zulaufs auf die nachfolgende Abwasserbehandlung umstritten.

Am Beispiel einer in Vorbereitung befindlichen Anlage sollen die Probleme bei der Nutzung der Wärmequelle Abwasser näher erläutert werden. Es handelt sich dabei um eine ABA, deren Wärmedefizit durch den Einsatz von Wärmepumpen gedeckt werden soll. Die unbedeutende Temperaturdifferenz zwischen Zu- und Ablauf sowie der Standort der Wärmenutzeranlage in unmittelbarer Nähe des Ablaufs waren ausschlaggebend für die Wahl des mechanisch geklärten Abwassers als Wärmequelle, zumal es in ausreichender Menge zur Verfügung steht. Nachteilig ist die Wärmequellentemperatur. Sie unterliegt — jahreszeitlich bedingt — großen Schwankungen. Länger andauernde Tiefstwerte fallen in die Heizperiode und liegen sogar unter der Grundwassertemperatur (Bild 1). Das wirkt sich zu diesem Zeitpunkt ungünstig auf die Leistungsziffer der Wärmepumpe aus. Als Wärmepumpen werden die Kaltwassersätze des VEB Maschinenfabrik Halle eingesetzt. Eine direkte Beaufschlagung der Verdampfer mit geklärtem Abwasser ist noch nicht

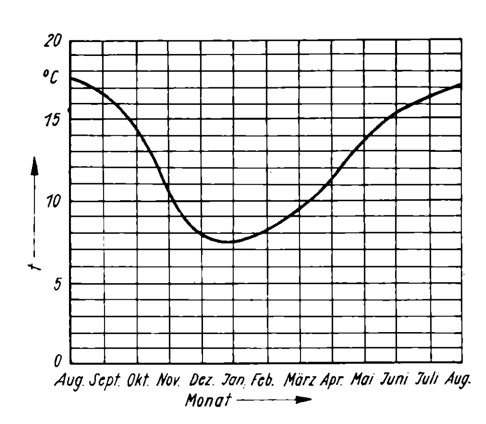


Bild 1 Durchschnittliche monatliche Abwassertemperaturen einer KA

Bild 2 Prinzipschema der Nutzung des Abwassers als Wärmequelle für WP

ausreichend erprobt und daher mit Unsicherheiten behaftet. Zur Gewährleistung der geforderten Betriebssicherheit wurde deshalb zwischen Wärmequelle und Wärmepumpe ein Zwischenkreislauf eingekoppelt. Als Zwischenwärmeübertrager wurden Spiralübertrager mit einer Spalthöhe von 16 mm eingesetzt. Ihre wesentlichsten Vorteile sind:

- geringer Raumbedarf bei großen Wärmeübertragungsflächen
- Eignung für verschmutzte Flüssigkeiten
- große Wärmedurchgangskoeffizienten
- Selbstreinigungseffekte.

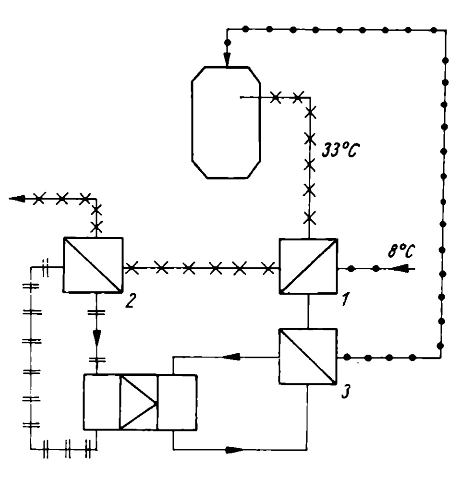
Im Rahmen eines Ingenieurpraktikums /1/ wurden Untersuchungen zur Einordnung der Spiralwärmeübertrager des Fertigungsprogramms der DDR geführt. Dabei zeigte sich, daß mit Wasser als Wärmeträger wegen der hohen erforderlichen Wärmeübertragungsfläche eine relativ hohe Anzahl von Spiralwärmeübertragern installiert werden muß. Benutzt man dagegen Sole als Wärmeträger, wird infolge der höheren mittleren logarithmischen Temperaturdifferenz die erforderliche Wärmeübertragungsfläche geringer, und die Zahl der Spiralwärmeübertrager kann minimiert werden. Das Prinzipschema der Wärmepumpenanlage ist auf Bild 2 angegeben. Folgende Auslegungswerte liegen vor:

Heizlast:	315 kW
Wärmequelle:	mechanisch gereinigtes Abwasser t_{min} = 7 °C, Abkühlung im Zwischenwärmeübertrager auf 3 °C
Sole:	Gemisch aus 30 Prozent Oratin und 70 Prozent Wasser, Erwärmung im Zwischenwärmeübertrager von − 4 °C auf − 1 °C
Wärmepumpe:	Typ KWS 560-2 h, Kältemittel R 22, Kondensatorleistung 384 kW, Verdampferleistung 264 kW, elektrische Leistung 136 kW, Leistungsziffer bei t_{min} 2,82
Warmwasser:	Vorlauftemperatur 48 °C, Rücklauftemperatur 38 °C.

Um den Forderungen der Wärmepumpenanordnung /2/ zu entsprechen, die u. a. besagt, daß Großwärmepumpen für jeweils 2 h während der elektrischen Spitzenbelastungszeiten außer Betrieb zu nehmen sind, wurden Wärmespeicher vorgesehen. Die Heizleistung der Wärmepumpe liegt deshalb über der Heizlast.

Die der Auslegung zugrunde gelegte Abwassertemperatur von 7 °C tritt nur an wenigen Tagen im Jahr auf. Die durchschnittliche jährliche Abwassertemperatur für die betreffende Abwasserbehandlungsanlage beträgt etwa 12 °C. Diese Erhöhung der Wärmequellentemperatur bewirkt eine Steigerung der Leistungsziffer der Wärmepumpe auf rund 3,06. Das von der Wärmepumpe mit 48 °C gelieferte Warmwasser wird durch mit Biogas betriebene Gaskessel auf eine Temperatur von etwa 60 °C nachgeheizt. Damit dient es dann als Heizmedium in einem Wärmeübertrager zur Erwärmung des Frischschlamms für die geschlossene Faulung auf etwa 35 °C. Da die Schlammerwärmung über das gesamte Jahr erfolgt, ist eine sehr hohe jährliche Betriebsstundenzahl gewährleistet.

Bild 3 Prinzipschema der Abwärmenutzung des Faulschlammes und Erwärmung des Frischschlammes



Ausgefaulter Schlamm als Wärmequelle

Der ausgefaulte Schlamm verläßt die geschlossenen Faulräume mit einer Temperatur um 33 °C. Vom Temperaturniveau her bietet er nahezu ideale Voraussetzungen als Wärmequelle für Wärmepumpen. Ein technisches Problem bildet allerdings die Auswahl geeigneter Wärmeübertrager. Außerdem liegt diese Wärmequelle nicht kontinuierlich vor. Die Beschickung der geschlossenen Faulräume mit Frischschlamm erfolgt im allgemeinen diskontinuierlich. Da die geschlossenen Faulräume nach dem Verdrängungsprinzip arbeiten, fällt der ausgefaulte Schlamm auch diskontinuierlich an. Es ist daher naheliegend, den ausgefaulten Schlamm zur Erwärmung des Frischschlamms einzusetzen. In Bild 3 ist das Prinzipschema dargestellt. Der ausgefaulte Schlamm strömt durch den Wärmeübertrager 1. Im Gegenstrom dazu wird der Frischschlamm geführt. Der so auf unter 25 °C abgekühlte ausgefaulte Schlamm gibt im Wärmeübertrager 2 Wärme an einen Zwischenkreislauf ab und dient so als Wärmequelle für die Wärmepumpe. Mit dem von der Wärmepumpe bereitgestellten Warmwasser kann der Frischschlamm auf die erforderliche Faulraumtemperatur erwärmt werden. Während bei R-22-Wärmepumpen Warmwasservorlauftemperaturen von rund 48 °C realisierbar sind, betragen diese bei R-12-Wärmepumpen um 70 °C. Allerdings ist dann eine niedrigere Leistungsziffer durch den erhöhten Elektroenergiebedarf zu erwarten.

Zusammenfassung

Als Wärmequelle für Wärmepumpen bieten sich auf Abwasserbehandlungsanlagen das geklärte Abwasser und der ausgefaulte Schlamm an. Durch Einsatz elektrisch betriebener Wärmepumpen ergeben sich neben der Nutzung dieses Wärmepotentials Vorteile für die Betriebssicherheit der Wärmeversorgung durch Entkopplung der Gasgewinnung von der Wärmebereitstellung. Als Wärmepumpen können die zur Verfügung stehenden Kaltwassersätze benutzt werden. Wegen der verschmutzten Medien muß die Wärmequelle über einen zusätzlichen Wärmeträgerkreislauf eingebunden werden. Die von den Wärmepumpen bereitgestellte Niedertemperaturwärme ist zur Erwärmung des Frischschlamms für den Faulprozeß geeignet. Ein ganzjähriger Wärmepumpenbetrieb ist dann realisierbar. Zur Grundauslegung und energetischen Bewertung der Wärmepumpenanlage sind im Zusammenhang mit der Biogasverwertung technisch-ökonomische Untersuchungen erforderlich, um das im Abwasser und Faulschlamm enthaltene Energiepotential wirtschaftlich nutzen zu können.

Literatur

/1/ *Richter, M.:* Nutzung der Wärmequelle Abwasser für Wärmepumpen in Abwasserwärmeübertragern, Ingenieurpraktikumsbeleg, TH Karl-Marx-Stadt

/2/ Anordnung über Kompressionswärmepumpen zur Nutzung der Umwelt- und Anfallenergie und zur rationellen Wärmeenergieversorgung — Wärmepumpenanordnung (WpAO) — vom 13. 8. 1981, GBl. I Nr. 27 vom 15. 9. 1981

Gasmotoren zur Biogasverwertung auf Abwasserbehandlungsanlagen

Dr.-Ing. Dieter BERGMANN; Dipl.-Ing. Rainer NOACK
Beitrag aus dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft, Betriebsteil Dresden

In den industriell entwickelten Ländern wird durch unterschiedliche Technik und Technologie versucht, den Prozeß der Abwasseraufbereitung durch Nutzung von Anfallenergien weitestgehend energieautark zu gestalten. Einen Schritt in Richtung der energieautarken ABA und der Erfüllung der Rechtspflicht aus /1/ stellt die Nutzung des seit Jahrzehnten bekannten Prinzips der Wärme-Kraft-Kopplung mittels Gasmotoren dar.

Wärmebedarf und Biogasproduktion

Der Wärmebedarf einer ABA setzt sich im wesentlichen aus dem Anteil, der für die Gebäudeheizung benötigt wird, und der technologischen Heizung, die für das Einhalten der notwendigen Prozeßtemperatur in den Faulräumen verantwortlich ist, zusammen. Dieser Wärmebedarf ist eine Funktion der Außentemperatur, wie die im Bild 1 dargestellten Ganglinien ausweisen. Im Gegensatz hierzu verhält sich die Biogasproduktion. Da diese jahreszeitlich unabhängig bei konstanter Prozeßtemperatur in den geschlossenen Faulräumen erfolgt, können Schwankungen nur über unterschiedliche Frischschlammzusammensetzungen eingetragen werden. Für die energetische Bilanzierung können diese Schwankungen vernachlässigt werden, und es kann mit ausreichender Genauigkeit davon ausgegangen werden, daß die Biogasproduktion unabhängig von der Außentemperatur über das Jahr konstant ist. Sie liefert somit eine vom Wärmebedarf deutlich abweichende Ganglinie. Dieser unterschiedliche Anfall des Wärmebedarfs und des Primärenergieträgers führt in Zeiten mit geringem Wärmebedarf zu einem Überschuß des Primärenergieträgers Biogas und in Zeiten mit großem Wärmebedarf zu einem Biogasdefizit. In der Regel ist somit immer ein zweiter Energieträger zur Deckung des Spitzenbedarfs notwendig. Dabei ist zu beachten, daß dem zweiten Energieträger aus Gründen hoher Betriebssicherheit eine weitere wichtige Funktion, die Entkopplung des funktionellen Zusammenhangs zwischen Biogaserzeugung und Wärmeenergiebereitstellung, zukommt.

Dieser zweite Energieträger, ob als Erdgas, Elektroenergie für Wärmepumpen oder Rohbraunkohle, stellt neben solchen Fragen wie „Gibt es im Nahbereich der ABA Abnehmer für Wärmeenergie in Form von Dampf, Warmwasser oder Gas?“ die Besonderheit der ABA in energetischer Hinsicht dar. Das Zusammenwirken aller Faktoren läßt sich nur mittels einer energetischen Prozeßanalyse im Sinne einer Minimierung des volkswirtschaftlichen Aufwands lösen. Daher ist es notwendig, daß vor Einbau einzelner Anlagenkomponenten zur Verbesserung der Energiebilanz eine energetische Prozeßanalyse durchgeführt wird und das Ergebnis in Form von Vorzugsvarianten innerhalb einer Energiestudie vorliegt. Das Ziel, die energieautarke ABA, stellt nach dem derzeitigen Stand der Untersuchungen eine Ausnahme dar. Deshalb ist der Elektroenergiebezug zu minimieren und die Wärmeenergieversorgung autark zu gestalten. Die technische Konzeption eines Gasmotors mit Abwärmenutzung bietet hierfür gute Voraussetzungen.

Gasmotor mit Abwärmeverwertung

Der Gasmotor kann auf ABA mit den unterschiedlichsten Arbeitsmaschinen gekuppelt werden. Bild 2 stellt die Prinzipschaltung eines Gasmotors mit Generator und Abwärmeverwertung dar. Das Biogas gelangt über

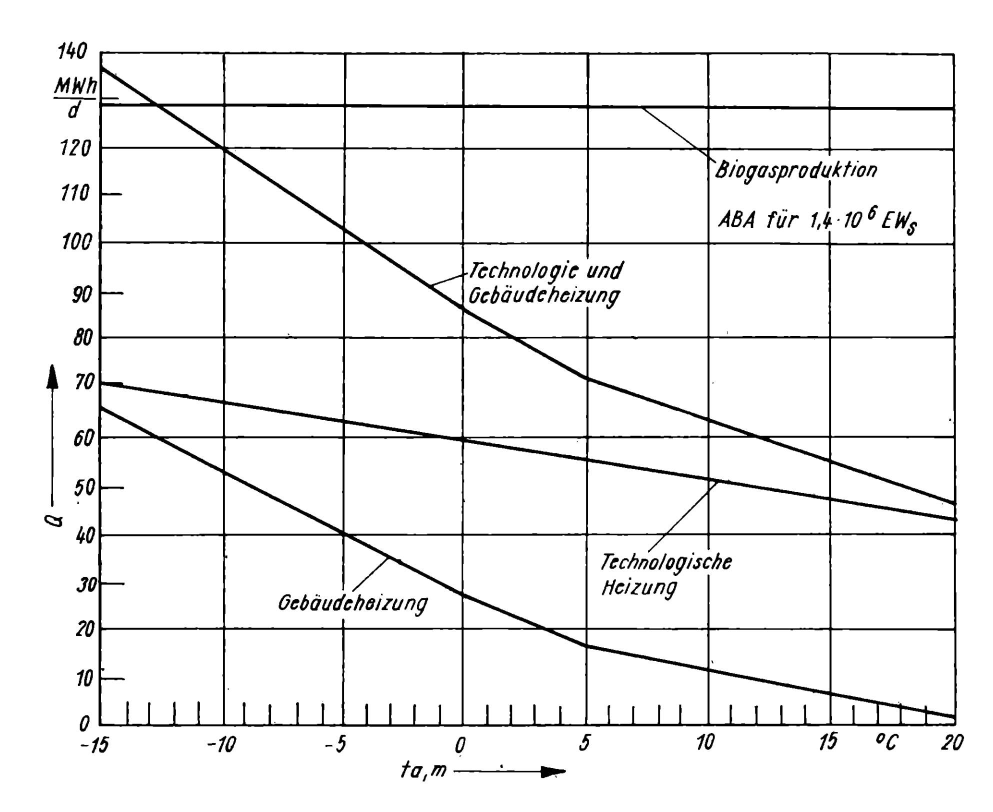


Bild 1 Ganglinie des Wärmebedarfs und der Biogasproduktion in Abhängigkeit von der Außentemperatur

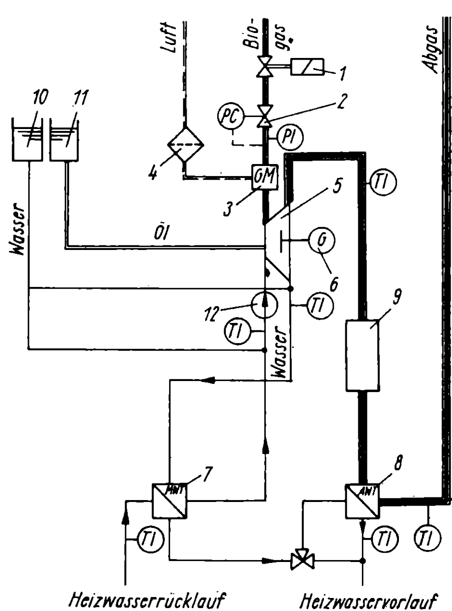


Bild 2 Prinzipschaltbild eines Gasmotor-Generator-Aggregats mit Abwärmeverwertung

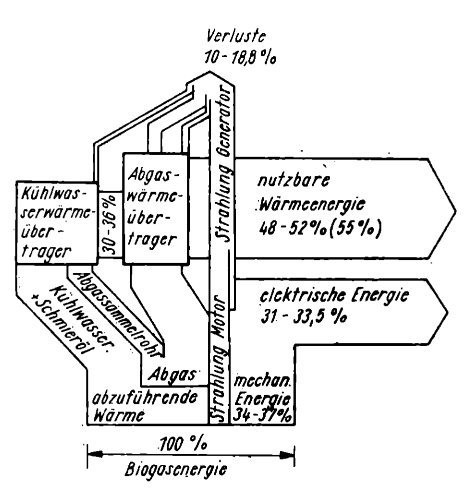
das Magnetventil 1, den Gasregler 2 und den Gasmischer 3 zum Gasmotor. Das Magnetventil ist Bestandteil der Motorsicherheitsschaltung. Der Gasdruckregler hat die Aufgabe, den Motor mit konstantem Druck zu versorgen. Im Gasmischer wird das für den Motor günstigste Mischungsverhältnis zwischen Luft und Gas bezüglich Verbrauch und Leistung eingestellt. Die Kühlwasserpumpe 12 fördert das Motorkühlwasser in den Motor. Hier nimmt es einen Teil der bei der Verbrennung entstehenden Wärme auf. Das heiße Kühlwasser wird im Wärmeübertrager 7 rückgekühlt und von der Kühlwasserpumpe dem Motor wieder zugeführt. Im Kühlwasserwärmeübertrager wird die Kühlwasserwärme dem Heizwasserkreislauf zugeführt. Bei der im Bild 2 dargestellten Reihenschaltung von Kühlwasser- und Abgaswärmeübertrager wird das Heizwasser im Abgaswärmeübertrager nachgeheizt. In diesem Fall arbeitet der Heizwasserkreislauf mit einer Vorlauftemperatur zwischen 72 °C und 90 °C. /2, 3, 4, 5/ Während die Kühlwasserwärme immer abgeführt werden muß, kann der Abgaswärmeübertrager durch einen Bypaß umfahren werden. Der im Durchschnitt mit 2 g/kWh entstehende kontinuierliche Schmierölverbrauch wird über den Behälter 11 laufend ausgeglichen. Zur Betriebsüberwachung dienen die im Bild 2 eingetragenen Temperatur- und Druckmeßstellen. Bei Drehzahlüberschreitung, Überschreiten von Öl- und Kühlwassertemperaturen und beim Abweichen des Öldrucks vom Soll-Wert wird der Gasmotor automatisch abgesperrt. Die hier beschriebene Konzeption ist ungeeignet, wenn Dampf aus der Abwärme der Gasmotoren zur Substratvorwärmung bereitgestellt werden soll. Mit heißgekühlten Motoren, die durch entsprechende konstruktive Maßnahmen in der Lage sind, Hochdruckdampf zu erzeugen, könnte auch bei uns dieses Problem gelöst werden. International wird schon seit längerem an dieser Aufgabe gearbeitet. /6/

Die auf ABA stationär betriebenen Gasmotoren arbeiten bis auf wenige Ausnahmen als Gas-Otto-Motoren. Die Vielschichtigkeit der Energieumwandlung auf ABA bedarf einer Lösung mit mehreren Freiheitsgraden. Die bisher dazu durchgeführten Untersuchungen haben gezeigt, daß unter den Bedingungen der DDR das Blockheizkraftwerk (BHKW) die geeignete Anlagenkonzeption darstellt.

Das Blockheizkraftwerk und seine Dimensionierung

Blockheizkraftwerke sind Heizkraftwerke in kompakter Bauweise zur dezentralen Versorgung mit Elektroenergie und Wärme. Die dezentrale Anordnung vermeidet Übertragungsverluste, da die Energieumwandlung am Ort des Verbrauchs erfolgt. Das Blockheizkraftwerk (BHKW) besteht aus Gasmotoren mit direkt gekuppelten Generatoren und den Einrichtungen zur Abwärmenutzung. Aus einem Kubikmeter Biogas können so im Durchschnitt 2,1 kWh Elektroenergie und 3,2 kWh Wärmeenergie bei einem Wirkungsgrad von über 80 Prozent bereitgestellt werden. Einen vollständigeren Überblick weist die im Bild 3 dargestellte Vollastenergiebilanz aus.

Bild 3 Vollastenergiebilanz eines nicht aufgeladenen Gas-Otto-Motors /2/



Die Umwandlung eines Teils des Biogases in Elektroenergie dient nicht, wie oft immer irrtümlich angenommen wird, der Erhöhung des Primärenergieausnutzungsgrades, sondern vielmehr der Bereitstellung einer Energieform mit einer wesentlich höheren Qualität (Exergie) als die bei der Verbrennung in Kesseln anfallende Wärmeenergie. Auf ABA muß die Dimensionierung des BHKW nach dem Wärmebedarf erfolgen. Im Gegensatz hierzu erfolgt die Bemessung der von der Verfahrenstechnik her bekannten BHKW in Form der Total-Energie-Anlagen, die zur dezentralen Bereitstellung von Elektroenergie dienen, nach dem Elektroenergiebedarf. Die anfallende Wärme ist sekundär. /1/

Zur Dimensionierung des BHKW sind neben dem Wärmebedarf auch solche Größen wie Vollastbetriebsstunden, Ausrüstungsaufwand für das gesamte Energieumwandlungssystem und besonders die Forderung nach vollständiger Verwertung des anfallenden Biogases zu beachten. Wenn dieser Forderung durch Verwertung des gesamten Biogases im BHKW nachgekommen wird, entsteht zwangsläufig bei höheren Außentemperaturen ein „Wärmeberg". Energiewirtschaftlich ist es nicht sinnvoll, diesen Wärmeberg über Notkühler abzufahren, wie das auf Anlagen im Ausland oft noch durchgeführt wird.

Bild 4 Auf Biogas umgerüstetes Diesel-Elektroaggregat Typ 6-2370 50 kVA, fahrbar



Bei einer derartigen Auslegung sind in jedem Fall Wärmeverbraucher auf der ABA zu finden. Denkbar wäre hierzu die Intensivierung von Prozessen der Abwasserbehandlung, die temperaturabhängig sind. Das BHKW kann aber auch so dimensioniert werden, daß mit der Abwärmenutzung der technologische Wärmebedarf gedeckt wird. Zur Deckung des weiteren Wärmebedarfs müssen Gaskessel zur Verfügung stehen. Der dadurch frei werdende Biogasanteil läßt sich für andere Prozeßstufen, wie Schlammtrocknung oder den Einsatz auf Kraftfahrzeugen, nutzen. Welche der beiden Grundauslegungen gewählt wird, ist im Rahmen der bereits erwähnten Prozeßanalyse zu entscheiden.

Elektrisch wird das BHKW zweckmäßigerweise parallel zum Netz betrieben. Auf diese Weise kann das Netz als Puffer benutzt werden. Die ABA entnimmt dann dem Netz nur die Differenz zwischen Elektroenergiebedarf und eigenerzeugter Elektroenergie. Das sichert eine hohe Auslastung des BHKW im wirtschaftlichen Betriebsbereich. Für die in Aussicht stehende Baugröße können Asynchrongeneratoren eingesetzt werden. Gegenüber Synchrongeneratoren fallen die aufwendige Synchronisiereinrichtung und alle mit der Erregung zusammenhängenden Bauteile weg. Wegen der relativ kleinen BHKW-Generatoren im Verhältnis zum starren Netz ist es kaum von Bedeutung, daß der Asynchrongenerator keine Spannungsschwankungen ausgleichen kann und beim Zuschalten einen Stromstoß durch aufgenommenen Magnetisierungsblindstrom hervorruft. Hinsichtlich der Anzahl der zu installierenden Aggregate kann gesagt werden, daß Konzeptionen mit mehreren Aggregaten Vorteile gegenüber den Konzeptionen ausweisen, die statt mit mehreren kleinen mit einem oder zwei großen Aggregaten ausgerüstet sind. Das betrifft die Anpassung des BHKW an die Jahresganglinie des Wärmebedarfs und die daraus resultierende Auslastung der Aggregate. Des weiteren wird die Verfügbarkeit erhöht, da Reparatur und Instandhaltungsarbeiten in die Zeit gelegt werden können, wo die betriebsbedingte Außerbetriebnahme (bei Zuschaltung von Gaskesseln) der Aggregate erfolgt. Ein Fahren des Reserveaggregates mit dem Gas aus den Gasspeichern während der Spitzenbelastungszeit erhöht die Vollastbetriebsstunden für das gesamte BHKW und verbessert erheblich die Energiebilanz der ABA. Da mit der Anzahl der Aggregate der MSR- und Bedienungsaufwand ansteigt, ist eine obere Begrenzung der Anzahl der Aggregate erforderlich. In der Regel sollten nicht mehr als sechs bis acht Aggregate zur Anwendung kommen.

Gasmotoren mit direkt gekuppelten Arbeitsmaschinen

Für die Direktkupplung mit Arbeitsmaschinen bieten sich auf den ABA Verdichter von Wärmepumpen, Gebläse, Verdichter, Pumpen und ähnliches an. Die direkte Kupplung des Gasmotors mit dem Verdichter einer Wärmepumpe (Gaskompressionswärmepumpe) hat bei all den bekannten energetischen Vorteilen auf der ABA den Nachteil, daß kein Entkoppeln von Biogasproduktion und Wärmebereitstellung mög-

lich ist, falls nicht als zweiter unabhängiger Energieträger Erdgas zur Verfügung steht. Für die anderen Arbeitsmaschinen müssen — damit der Betrieb der ABA abgesichert werden kann — gleich große elektrische Reserveaggregate bereitgestellt werden. Um zu verhindern, daß Gasmotoren ganzjährig oder teilweise unwirtschaftlich im Teillastgebiet arbeiten, muß eine genaue Anpassung an die Arbeitsmaschine erfolgen.

In der DDR ist auch in der Perspektive kein entsprechend abgestuftes Gasmotorenprogramm vorgesehen. Deshalb orientiert die Wasserwirtschaft auf die Bereitstellung von Wärme- und Elektroenergie aus BHKW, um die vorhandenen Restriktionen zu umgehen. Die durch die zusätzliche Energieumwandlung entstehenden Verluste werden wegen der beschriebenen Vorteile für die Betriebsführung in Kauf genommen.

Realisierungsmöglichkeiten

Bekanntlich werden in der DDR keine Gasmotoren hergestellt. Bereits vor Jahren wurde daher von der Wasserwirtschaft gefordert, Dieselmotoren der Serienproduktion auf den Betrieb mit Biogas umzurüsten. Als Beispiellösung hat der BT Dresden des VEB Prowa in Zusammenarbeit mit dem Bereich Verbrennungsmotoren und Kraftfahrzeuge der TU Dresden einen W-50-Motor auf Gas-Otto-Betrieb umgerüstet. Basisaggregat ist ein fahrbares 50-kVA-Dieselaggregat. Anstelle der Einspritzausrüstung wurde eine Batteriezündanlage eingebaut. Das Verdichtungsverhältnis wurde durch Vergrößerung des Kolbenbrennraums verändert. In die Gaszuleitung wurden ein serienmäßiger Druckregler sowie ein Magnetventil eingeordnet. An dem Ansaugrohr ist ein speziell entwickelter Gasmischer angeflanscht. Eine Abwärmeverwertung ist nicht vorgesehen, weil die motorischen Parameter von besonderem Interesse sind. Das Aggregat läuft bisher 1 500 h ohne Beanstandungen. Der entsprechende Umbausatz liegt als Dokumentation mit entsprechenden Werkstattzeichnungen im VEB Prowa, BT Dresden, vor.

In ähnlicher Weise arbeitet die IHS Zwickau zur Zeit an der Umrüstung eines größeren Dieselmotors auf Gasantrieb, wobei die elektrische Leistung eines derartigen Gasmotor-Generator-Aggregats um 200 kW liegen wird. Vom VEB Schwermaschinenbau „Karl Liebknecht" Magdeburg liegt der Wasserwirtschaft eine schriftliche Zusage vor, daß bei positivem Ergebnis und hinreichendem Bedarf das Kombinat SKL bereit ist, eine Produktion des Gasmotors aufzunehmen.

Ökonomische Wertung

Mit der 200-kW-Baugröße kann der größte Teil der Einsatzfälle auf ABA der DDR abgedeckt werden. Zur ökonomischen Bewertung wurde eine Kosteneinschätzung vorgenommen, um zumindest Angaben über die Größenordnung der einzelnen Kostenanteile erhalten zu können.

Da die Biogasverwertung in BHKW eine Maßnahme des wirtschaftlichen Energieträgereinsatzes ist, muß die Wirtschaftlichkeitsrechnung nach TGL 190-452 geführt werden. Hiernach erfolgt der Nachweis des gesellschaftlichen Aufwands durch Berechnung der Aufwandskennziffer. Da die Energieanlagenteile unterschiedliche Nutzungsdauer aufweisen, wurde der durchschnittliche Jahreswert wie folgt zugrunde gelegt:

$$aw_a = I \cdot \frac{q^n \cdot (q^n - 1)}{q^n - 1} + B$$

Es bedeuten:

- aw_a Aufwandskennziffer als durchschnittlicher Jahreswert
- I Investitionskosten
- n normale Nutzungsdauer
- B Betriebsaufwand (einschl. Umlaufmittel)
- q Akkumulationsfaktor.

Das Ergebnis der Untersuchung läßt folgende ökonomische Bewertung zu:

— Gesamtaufwand und Gesamtinvestitionskosten werden überwiegend durch die Ausrüstung bestimmt. Der Bauanteil beträgt nur ein Bruchteil des Ausrüstungsanteils.

— Der spezifische Aufwand steigt bei abnehmender Auslastung der Aggregate. Deshalb sind der Parallelbetrieb zum Netz und auch die Mehrmotorenanlage vorgesehen.

— Durch den Betrieb des BHKW werden volkswirtschaftlich Kosten zur Bereitstellung von Elektroenergie gespart. Das BHKW benötigt nur 41 Prozent der Aufwendungen gegenüber den volkswirtschaftlichen Aufwendungen für die Erzeugung und Übertragung von Elektroenergiegrundlast. Der dadurch erreichte volkswirtschaftliche Nutzen erreicht je nach Anlagengröße in drei bis fünf Jahren die Größenordnung der Gesamtinvestitionen.

Zusammenfassung

Die Ausführungen zeigen, daß das BHKW eine Möglichkeit der Biogasverwertung in Richtung eines rationellen Energieträgereinsatzes darstellt. Es ist aber auch zu erkennen, daß die Konzipierung und Einordnung des BHKW im Rahmen einer umfassenden Prozeßanalyse, die alle energetischen Probleme der Schlammbehandlung erfaßt, erfolgen muß. Der gesellschaftliche Aufwand für die Erzeugung einer kWh Elektroenergie im BHKW liegt dabei für die Wasserwirtschaft deutlich unter den Aufwendungen der Elektroenergie, die mittels Kondensationskraftwerk auf Rohbraunkohlebasis bereitgestellt wird.

Literatur

/1/ Energieverordnung vom 30. 10. 1980 Gbl. I Nr. 33 vom 10. 12. 1980
/2/ Gewinnung und Verwertung von Biogas auf Abwasserbehandlungsanlagen der DDR, unveröffentlichte Studie des VEB Prowa, BT Dresden
/3/ Werksangaben MAN, Angebot MZB 70773 vom 27. 11. 1980
/4/ Wärme und Strom aus dem Blockheizkraftwerk, Druckschrift PR. Nr. 161 d-IV 80.3 der Jenbacher Werke AG
/5/ Das Blockheizkraftwerk, Druckschrift MWM
/6/ *Meindl:* Heißgekühlte Erdgasmotoren erzeugen Strom und Dampf, Die Ziegelindustrie 1963, Heft 14, S. 515–519
/7/ *Gassen, Kritzer:* Blockheizkraftwerke auf Kläranlagen, Korrespondenz Abwasser (27. Jahrgang) 5/80, S. 291–295

Inhalt des RGW-Informationsbulletins für Wasserwirtschaft Heft 2 (1982)

Die Leitung der Wasserwirtschaft in der ČSSR 3
Über einheitliche Qualitätskriterien des fließenden Tagwassers (VRP, UdSSR) 9
Nutzung der Wasser- und Bodenressourcen und Umweltschutz in der MVR 19
Verschmutzung des Grundwassers durch Nitrate der Stickstoffdüngemittel. Mit den natürlichen Bedingungen verbundene Hauptfaktoren (VRB) 22
Über die wissenschaftliche Begründung von Maßnahmen zur Erhöhung der Effektivität einer komplexen Nutzung von Speichern (UdSSR) 26
Der Einfluß von Speichern auf die Qualität von Flußwasser (VRP) 30
Verarbeitung und Nutzung fester und flüssiger Abprodukte der chemischen Industrie (UdSSR) 34
Untersuchung der Effektivität der Anwendung neuer synthetisierter Flokkulanten „Makroflok" zur Dehydratation von Sedimenten (VRB) 38
Versuche zur Verbrennung von Sedimenten der Abwasserreinigungsanlage des Zellulose- und Papierkombinates „St. Kiradshiew" (VRB) 43
Über die Ergebnisse der Zusammenarbeit der RGW-Länder zum Thema II-04 „Untersuchung von Methoden und Mitteln zum Schutz des Oberflächen- und Grundwassers gegen Verschmutzung" (UVR) 46
Intensivierung der Arbeit von Reinigungsanlagen durch Einsatz von röhrenförmigen Blöcken (DDR) 51
Schutz des Wassers in der ČSSR gegen Verschmutzung durch Abprodukte der Tierproduktion 54
Wasserverluste durch Verdunstung im System der Umlaufwasserversorgung von Wärmekraftwerken (VRP) 57
Forschungsergebnisse zur Reinigung von Naturwasser von Huminstoffen (ČSSR) 61
Betriebserfahrungen der Anlagen des Wasserversorgungssystems von Vilnius (UdSSR) 68
Agrohydromelioration in Ungarn 74
Vervollkommnung von Ent- und Bewässerungssystemen (UdSSR) 80
Zu einigen ökonomischen Problemen der Nutzung und des Schutzes des Grundwassers in der VRB 83
Das Wasserkataster in Rumänien 85
Programm zur Berechnung der Summierung von Hochwasser in einem hydrographischen Bassin (SRR) 89
Methoden zur hydraulischen Berechnung großer unverkleideter Kanäle (UdSSR) 92
Nutzung der Kavitation in der landwirtschaftlichen Produktion (UdSSR) 97
Internationale Organisationen auf dem Gebiet der Wasserwirtschaft 101
Gegenwärtiger Stand und Entwicklungsperspektiven von „WODOINFORM" 106
Über die Vorbereitung der internationalen Monographie „Speicher und ihre Einwirkung auf die Umwelt" 108
Wasserwirtschaftliche Patente der ČSSR für die Jahre 1975–1978 110

Sonnenkollektoranlagen zur Warmwasserbereitstellung in der Wasserwirtschaft

Dr.-Ing. Horst ELSNER, KDT; Dipl.-Ing. oec. Lothar HOFFMANN, KDT;
Dipl.-Ing. Frank OLZSCHA, KDT;
Meister Egon BACHMANN, KDT
Beitrag aus dem VEB Projektierung Wasserwirtschaft und dem VEB Wasserversorgung und Abwasserbehandlung Gera

Die fossilen Brennstoffe als Energieträger sind in den letzten Jahren international ständig teurer geworden. Hierbei ist zu beobachten, daß sie auf der Erde nicht unerschöpflich sind und bereits ein Vorgriff auf die Energiereserven für die kommenden Generationen erfolgt.

Die Gesamtsituation in der Bereitstellung und der Preisentwicklung der fossilen Brennstoffe, die Forderungen des umfassenden Umweltschutzes und die Verpflichtung gegenüber den kommenden Generationen zwingt auch die DDR, Anlagen zur Nutzung der umgewandelten elektromagnetischen Strahlung der Sonne in thermische Energie zu schaffen. Allgemein kristallisieren sich zunehmend international bei der Bereitstellung von Heizungs- und Warmwasserenergie folgende Grundsatzforderungen heraus:

- Ersatz der importierten Energieträger durch heimische
- optimale Ausnutzung der Primärenergie
- geringstmögliche Umweltbelastung durch den zunehmenden Einsatz von Wärmepumpen- und Solaranlagen.

In den letzten drei Jahren hat sich der Einsatz von Groß- und Kleinwärmepumpen in der Wasserwirtschaft zur Beheizung wasserwirtschaftlicher Anlagen immer mehr durchgesetzt.

Wie bereits in /1/ ausgewiesen, bestehen im Bereich der Wasserversorgung durch die relativ hohe spezifische Wärme des Grundwassers bei Beachtung der Sicherheitsbestimmungen günstige Voraussetzungen zur Bereitstellung von Heizwärme über Wärmepumpenanlagen; denn mit diesen Anlagen können etwa 60 Prozent der Primärenergie (Elektroenergie, Heizöl, Erdgas usw.) eingespart werden.

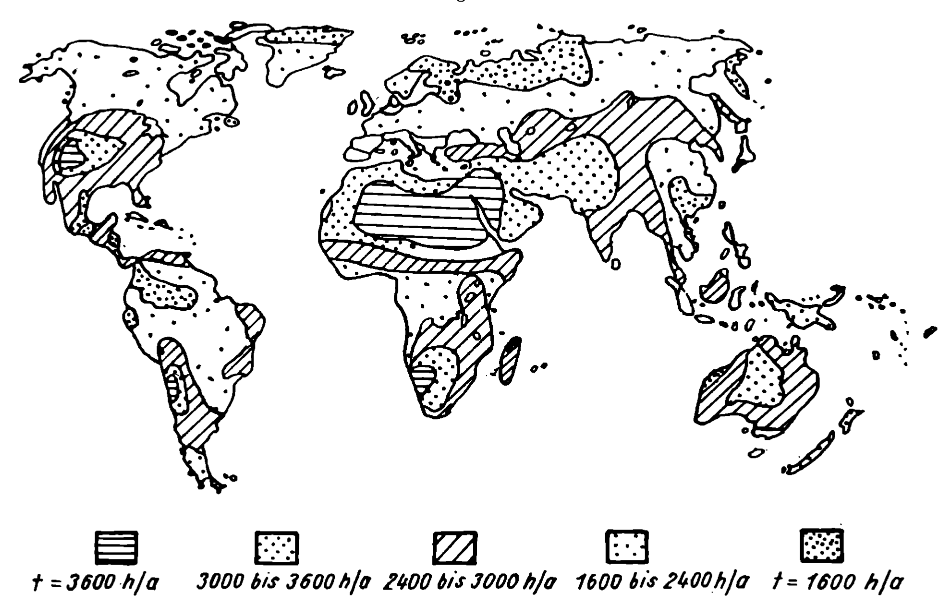
In der Perspektive kommt es darauf an, diese Anlagen zur weiteren Einsparung von Primärenergie sinnvoll mit Sonnenkollektoranlagen zu koppeln.

Das energiebewußte Verhalten hat sich in den zurückliegenden Jahren bei den Mitarbeitern der Wasserwirtschaft immer mehr durchgesetzt. Sie sind bestrebt, neue Wege zur Energieeinsparung und somit zur rationellen Energieanwendung zu beschreiten. Hieraus ergibt sich die Frage, welche Möglichkeiten bestehen, eine noch weitergehende Einsparung von Primärenergie in unserem Wirtschaftszweig zu ermöglichen.

Eine solche Möglichkeit bietet der Einsatz von Sonnenkollektoranlagen zur Bereitstellung von Warmwasser für Sanitärzwecke und betriebsinterne Prozesse (Labor-, Wasch- und Reinigungsprozesse) während der Stillstandsperiode der Wärmepumpenanlagen in den Monaten April bis September bei Einsparung fossiler Brennstoffe. Die Energiestrahlung der Sonne auf die Erde beträgt bei einer Oberflächentemperatur der Sonne von 6 000 K insgesamt $5{,}36 \cdot 10^{21}$ kJ/a. Leider hat die Energiestrahlung nur eine geringe Energiedichte, die an der äußeren Peripherie der Erdatmosphäre $\dot{E} = 1{,}353$ W/m² beträgt.

In der DDR teilt sich die auftreffende Sonnenstrahlung etwa zur Hälfte in direkte Strahlung und diffuse Strahlung auf. Die diffuse Strahlung entsteht durch die Brechung und Streuung des Sonnenlichts in der Lufthülle der Erde. Die direkte und diffuse Strahlung als Summe ergibt die Globalstrahlung.

Bild 1 Sonnenscheindauer der verschiedenen Erdregionen



Die Ausnutzung der Sonnen- bzw. Globalstrahlung für die Raumheizung bzw. Warmwasserbereitstellung in Europa bzw. speziell der DDR wirft deshalb besondere Probleme auf, weil in unseren Breiten im Winter die Gebäude geheizt werden müssen. Mitteleuropa und die DDR sind gegenüber den osteuropäischen, asiatischen und subtropischen Ländern in bezug auf die Sonnenscheindauer eindeutig benachteiligt. Bild 1 zeigt nach /2/ die Sonnenscheindauer verschiedener Erdregionen. Während im Süden der Sowjetunion eine Sonnenscheindauer von 2 400 bis 3 000 h/a erreicht wird, liegt diese in der DDR bei 1 600 bis 2 400 h/a. Diese Werte werden im Norden der DDR noch unterschritten.

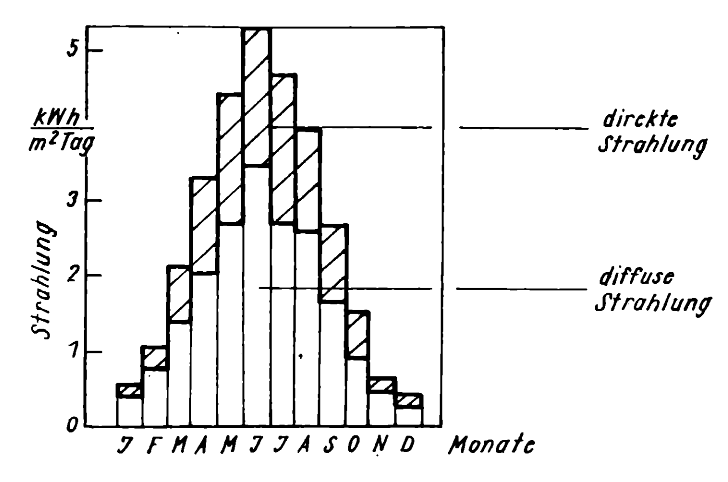


Bild 2
Sonnenstrahlung für den nördlichen Teil der DDR

Weiterhin kommt hinzu, daß in unseren Breiten in den Monaten November, Dezember und Januar die Globalstrahlung nur etwa 10 bis 15 Prozent des Juniwertes beträgt. Bild 2 zeigt die Sonnenstrahlung für den nördlichen Teil der DDR in $kWh/m^2 \cdot d$. Die Globalstrahlung auf die Erde ist rund 5 000mal größer als der Energiebedarf der derzeitigen Erdbevölkerung.

Es geht in der Perspektive darum, die nach menschlichen Maßstäben unerschöpfliche Energieressource der Globalstrahlung unter den spezifischen Bedingungen der DDR sinnvoll zu nutzen und in unseren nördlichen Breiten die nur zeitweilig bereitstehende Energie wirtschaftlich zu speichern.

Bemessungsgrundlagen der Beispielanlage in der Trinkwasseraufbereitungsanlage (TWA) Dörtendorf

Ausgehend von der Energiestrahlung an der äußeren Peripherie der Erdatmosphäre von $\dot{E} = 1{,}353\ W/m^2$, beträgt die Energiedichte an der Erdoberfläche bei diffuser Himmelsstrahlung (bewölkt) bis $\dot{E} = 200\ W/m^2$ und die direkte Sonnenstrahlung bis $\dot{E} = 900\ W/m^2$.

Die Strahlungsenergie beträgt im Mittel bei direkter Sonnenstrahlung im Jahresdurchschnitt $2{,}5\ kWh/m^2 \cdot d$ und bei diffuser Strahlung sinkt sie auf $1{,}5\ kWh/m^2 \cdot d$ ab. Bei den großen Unterschieden zwischen der direkten und diffusen Strahlung in den einzelnen Monaten sind für die Energienutzung vorwiegend Anlagen zu wählen, die einen speziellen Wärmebedarf im Zeitraum April bis September haben. In diesem Zeitraum liegt zwangsläufig die Hauptnutzungszeit der Sonnenkollektoranlagen. Dies trifft vorrangig auf die Warmwasserbereitstellung für Sanitäranlagen, Küchen, Labors, Waschanlagen usw. zu.

In den Jahren 1984/85 erfolgt eine Umstellung der Heizungsanlage auf den bivalenten Betrieb mit Kohle-Wasser-Wasser-Wärmepumpen. In diesem Zusammenhang soll als Beispielanlage für die Warmwasserbereitstellung in den Sommermonaten eine Sonnenkollektoranlage (SKA) in Kopplung mit der bereits vorhandenen Elektro-Zusatzheizung bzw. der noch zu errichtenden Wärmepumpenanlage errichtet werden.

Der effektive Winkelbereich für die Aufstellung der Sonnenkollektoren (SK) liegt in unseren Breiten zwischen 40° und 60°. Die Tendenz in der praktischen Ausführung liegt bei 45°, da bei diesem Winkel ein natürlicher Selbstreinigungseffekt der Sonnenkollektoren durch die Niederschläge erreicht wird.

Bei der Anordnung der Anlage ist grundsätzlich darauf zu achten, daß eine gefahrlose und bequeme Reinigung der Scheiben der Sonnenkollektoren möglich ist. Im vorliegenden Beispiel wird ein Aufstellerwinkel von 50° vorgeschlagen, da sich dieser Winkel optimal für den Aufstellungsort ergibt. Die Ausrichtung der Sonnenkollektoranlage erfolgt entsprechend dem Gebäudestandort nach Süden. In der Nähe des zukünftigen Aufstellungsortes wurde 1981 in einer Anlage mit vier Kollektoren eine jährliche Sonnenstundenzahl mit Kollektortemperaturen über 40 °C von 819 h/a gemessen. /3/ Im Jahr 1982 betrug die gemessene Zahl 1 090 h/a.

Die tatsächlich nutzbare Sonnenkollektorleistung kann aber erfahrungsgemäß nur mit 80 Prozent des gemessenen Wertes angesetzt werden. Es ergibt sich demzufolge für die Praxis

$$\tau_{tats.} = \tau_{gemessen} \cdot 0{,}8$$
$$= 819 \cdot 0{,}8 = 655\ h/a$$
$$= 1\,090 \cdot 0{,}8 = 872\ h/a.\ /3/$$

Hieraus ergibt sich ein Praxismittelwert von $\frac{1\,527}{2} = 763\ h/a$, mit dem im südlichen Bereich der DDR gerechnet werden kann. Für die Beispielanlage wird ein neuer Einscheibenkollektor der PGH Sanitas des Klempner-, Installateur- und Heizungsbauhandwerks Gera, für den eine Wirtschaftspatentanmeldung erfolgte, eingesetzt.

Der Materialeinsatz und die Fertigungskosten für den Einscheibenkollektor liegen niedriger bzw. im günstigen Bereich für Sonnenkollektoranlagen:

äußere Abmessungen	640 mm × 1 500 mm
wirksame Kollektorfläche	1,0 m²
Wirkungsgrad	50–55 %
Masse	18 kg
max. Temperatur	120° im Leerlauf
Wärmeträger	40 % Glysantin, 60 % Wasser
Druckverlust im Kollektor	45 Pa

Mit einem Wirkungsgrad des Einscheibenkollektors $\eta_{SK} = 0{,}5$ und einer mittleren maximalen Gesamtstrahlung von $500\ W/m^2$ (im Sommer) ergibt sich eine Temperaturdifferenz ΔT von etwa 25 K.

Dies bedeutet, daß die mittlere erreichbare Sonnenkollektortemperatur zwischen 40 °C und 50 °C liegen wird. Höhere Temperaturen sind nur durch ein Reduzieren des Wir-

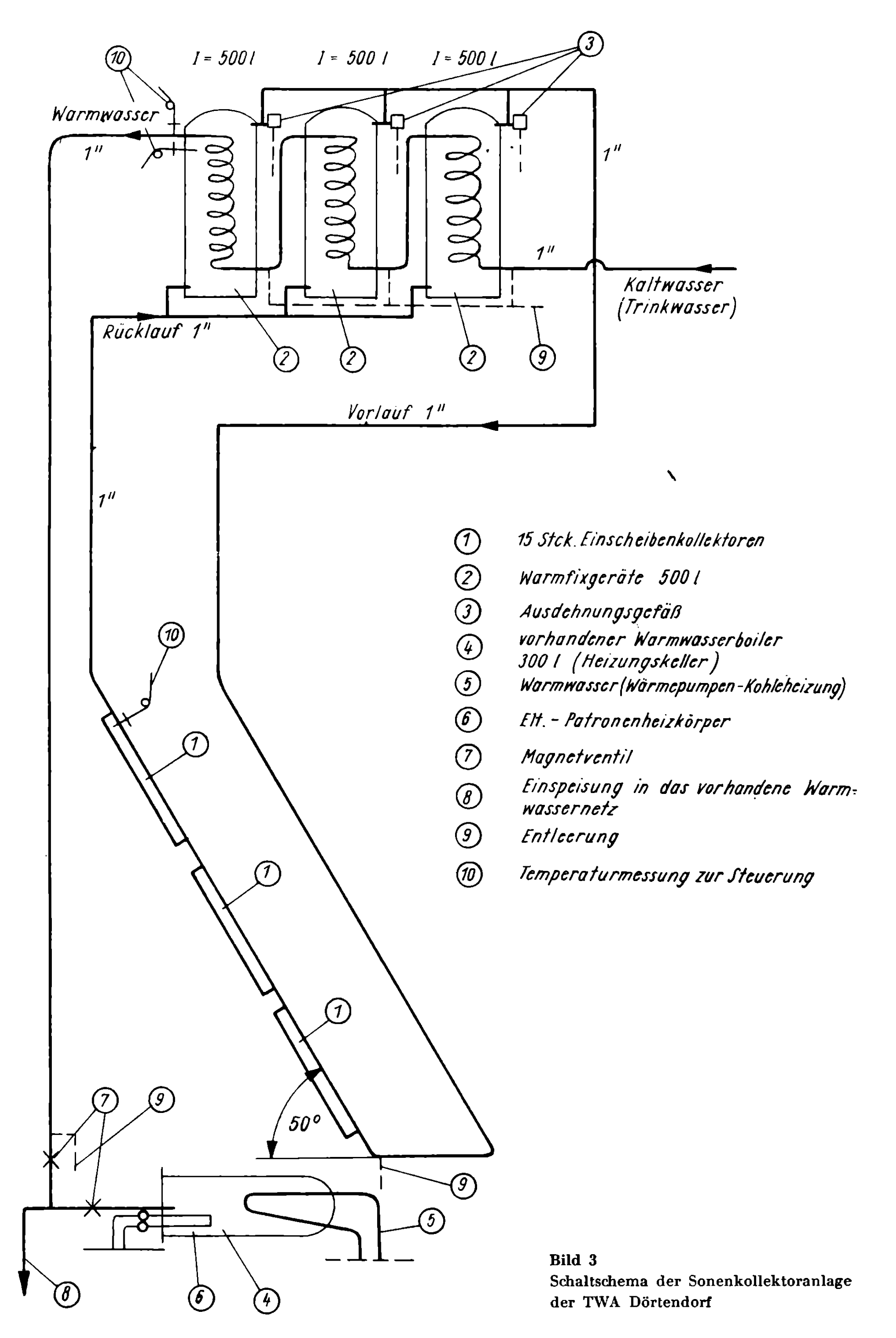


Bild 3
Schaltschema der Sonenkollektoranlage der TWA Dörtendorf

kungsgrades oder speziell bemessene Sonnenkollektoren (z. B. Zwei- bzw. Mehrscheibenkollektoren, Einsatz selektiver Beschichtung usw.) erreichbar. Hierbei ist zu beachten, daß jeder erhöhte Materialeinsatz bei den Sonnenkollektoren zwangsläufig auch den Preis erhöht. Die mittlere Leistung des Einscheibenkollektors liegt bei den angegebenen Werten bei etwa 240 W/m². /4, 5/

Für die Nutzung der durch die Sonnenenergie gewonnenen Wärme ist neben der erreichbaren Temperatur t_{SK} auch der Massestrom von Interesse. Beim gewählten Einscheibenkollektor kann aufgrund der Temperaturdifferenz mit einem Massestrom von 25 bis 50 l/(h/m² · SK) gerechnet werden. Für die Erwärmung des Trinkwassers als Dusch- bzw. Sanitärwasser ist im Mittel mit einem Wasserspeichervermögen von 50 bis 100 l/AK bzw. 1 m² Sonnenkollektorfläche zu rechnen. Praxiserfahrungen weisen aus, daß der Boiler günstigere Betriebsbedingungen ergibt, wenn der Speicherinhalt möglichst nahe der oberen Grenze gewählt wird.

Die Elt-Zusatzheizung mit Heizpatronen ist im Normalfall mit einer Leistung von 6 W/l Speicherinhalt zu bemessen. Im vorliegenden Fall wird der vorhandene Warmwasserbereiter mit einem Anschlußwert von 6 kW genutzt.

Bemessung der Beispielanlage in der TWA Dörtendorf

Bei Sonnenkollektoranlagen mit natürlichem Umlauf, der zur Einsparung der Umwälzpumpenenergie anzustreben ist, kann von einem Speichervolumen von 100 l/AK ausgegangen werden. Rechnet man am Tag mit Abgabe von rund 15 Duschbädern oder analogem Warmwasserverbrauch, so ergibt sich ein erforderliches Speichervolumen von 1 500 l. Die zugehörige Einscheiben-SKA wird mit $\frac{1\,500}{100} = 15$ Kollektoren mit einer Gesamtfläche von 15 m² gewählt.

Die Einscheibenkollektoren werden als Kleinanlage mit Naturumlauf, Wegfall der sonst üblichen Umwälzpumpenanlage, in reihenweiser Parallelschaltung mit Warmwasserboiler angeordnet. Es erfolgt die Anwendung der bewährten „Tichelmannschaltung" /5/, indem jeweils drei Kollektoren in Reihe und die fünf Reihengruppen parallel geschaltet werden (siehe hierzu Bild 4 „Reihen- und Parallelschaltung der Sonnenkollektoranlage"). Die Vor- und Rücklaufleitung wird für den Naturumlauf bemessen. Wegen der besseren Füll- und Entlüftungstechnologie werden die Kollektoren senkrecht auf eine Stahlkonstruktion, die sich gegen die vorhandene Gebäudewand abstützt, nach Süden ausgerichtet und weitgehend gegen Nordwind geschützt aufgestellt. Das Schaltschema der Sonnenkollektoranlage der TWA Dörtendorf ist im Bild 3 dargestellt.

Die hydraulische Bemessung weist aus, daß für den natürlichen Auftrieb bei einem $\Delta t = 20$ K eine Höhe von 124,7 mm WS zur Verfügung steht.

Die Bemessung der Vor- und Rücklaufleitung nach dem erforderlichen Energietransport ergibt für die Vor- und Rücklaufleitung eine Abmessung von 1″ Die Anbindungs-

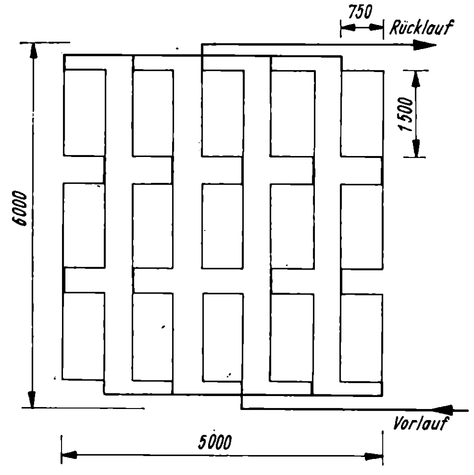


Bild 4 Reihen- und Parallelschaltung der Sonnenkollektoranlage

leitungen der Kollektoren an die Vor- und Rücklaufleitungen werden mit einer NW von 1/2″ ausgeführt. Der Gesamtwiderstand der Leitungen und Formstücke liegt bei 46 mm WS, so daß für den natürlichen Auftrieb eine ausreichende Sicherheit vorhanden ist. Für die Anlage wird ein indirekter Sonnenkollektor-Kreislauf (Bild 3) gewählt, weil sich hierdurch die Vorteile der langen Lebensdauer bei geringer Korrosion, das Entfallen der Entleerung in der Frostperiode und der einfachen Regelung gegenüber dem direkten Sonnenkollektor-Kreislauf ergeben.

Im Zuge der örtlichen Anpassung ergibt sich innerhalb der TWA Dörtendorf zur Erreichung einer guten Warmwasserqualität (direkter Durchlauf) als Vorzugsvariante, einen direkten Wärmeaustauscher als Boileranlage anzuordnen. Gewählt werden drei „Warmfix-Durchlaufbehälter" mit je 500 l Speichervermögen (größte Einheit, die hergestellt wird). Die drei Durchlaufbehälter werden in Reihe geschaltet. Die Leitungsanordnung erfolgt so, daß im Reparaturfall wahlweise ein Boiler aus der Reihe abgeschaltet werden kann (Bild 3). Die mittlere Gesamtleistung der geplanten Anlage beträgt demzufolge 15 m² · 240 W/m² = 3 600 W.

Der Vergleich mit der bisher betriebenen Elektroheizung zur Warmwasserbereitung, die im Mittel bei einer Leistung von 24,6 kWh/d liegt, läßt die Schlußfolgerung zu, daß mit der geplanten Anlage in den Monaten von April bis September der Warmwasserbedarf des Objekts im wesentlichen gedeckt werden kann.

Die Errichtung einer Elektrozusatzheizung entfällt. Hierfür wird der im Heizungskeller bereits vorhandene Warmwasserboiler mit Elt-Patronenheizkörper und Heizregister der Warmwasserheizung (bivalente Kohle-Wasser-Wasser-Wärmepumpenheizung) genutzt. Eine Verbindungsleitung mit den zugehörigen Magnetventilen und Temperaturmeßstellen zur automatischen Regelung der Anlage wird zwischen beiden Systemen angeordnet und bindet unmittelbar vor dem Warmwasserboiler in die vorhandene Warmwasserleitung ein (siehe hierzu Bild 3).

Örtliche Anpassung

Die Sonnenkollektoranlage wird auf der Südseite des vorhandenen Hallengebäudes so errichtet, daß ein weitgehender Windschutz gegen Nordwind gegeben ist und eine Behinderung des Fahrverkehrs nicht erfolgt. Um den Aufwand für die Kollektorstützkonstruktion zu minimieren, erfolgt die parallele Anordnung zur Hallensüdwand, die — bei direkter Abstützung gegen das Gebäude — 18° nach Osten orientiert ist.

Die Flächenausdehnung umfaßt 30 m². Die Hauptabmessungen sind Bild 4 zu entnehmen. Um die Verbindungsleitungen so kurz wie möglich zu halten, wird die Anlage direkt rechts neben dem Heizungskeller errichtet. Die Steig- und Falleitungen (Rück- und Vorlauf) werden zur Reduzierung der Wärmeverluste innerhalb des Gebäudes hochgezogen. Die drei Boiler werden im Dachgeschoß über den Sozialräumen angeordnet.

Das Sicherheitsausdehnungsgefäß und die zugehörige Ableitung (Vorlauf) sind innerhalb des Binderzwischenraums der Dachbinder angeordnet. Das vorhandene Überlaufgefäß der Heizungsanlage wird mit genutzt. Die Stahlkonstruktion zur Aufnahme der Sonnenkollektoren (Bild 5) wird so gestaltet, daß sie einseitig und oben zur Säuberung der Kollektoren begangen werden kann. Der Bedienungssteg und die Treppen werden mit WZ-Rosten belegt. Der Boden unter der Kollektoranlage ist zu befestigen, um das Spül- und Reinigungswasser schadlos in die Gebäudeentwässerung ableiten zu können.

Zur Reduzierung der Wärmeverluste sind alle Rohrleitungen und die Warmwasserboiler mit einer Wärmeschutzisolierung aus Mineralwolle zu versehen. Die außerhalb des Gebäudes verlegten Rohrleitungen sind so kurz wie möglich zu halten und ebenfalls sorgfältig zu isolieren.

Zur Frostsicherung des Systems ist ein Gemisch von Wasser und Äthylen-Glykol (bzw. Oratin) erforderlich. Ein Mischungsverhältnis von 60 Masseprozent destilliertem Wasser zu 40 Masseprozent Äthylen-Glykol + Inhibitoren garantiert eine Frostsicherheit bis zu einer Temperatur von — 30 °C.

Steuer-, Regel- und Meßanlagen der SKA

Die SKA wird mit dem natürlichen Auftrieb des Warmwassers betrieben, so daß die Schaltung einer Umwälzpumpe und der hierfür erforderliche Steuer- und Energieaufwand entfallen. Die Einspeisung des Warmwassers der SKA in das Warmwassernetz der TWA Dörtendorf erfolgt über ein Magnetventil, das vor der Einbindung in das Rohrnetz im Heizungskeller angeordnet wird. Das Ventil wird geöffnet, wenn die Kollektoranlage eine Temperatur von 40 °C erreicht hat. Gleichzeitig wird der vorhandene Warmwasserboiler mit der Kohle-Wasser-Wasser-Wärmepumpen- und Elektrozusatzheizung über ein Elektromagnetventil abgeschaltet. Sinkt die Temperatur in der Warmwasserablaufleitung der Kollektoranlage unter 35 °C, erfolgt eine Umschaltung auf den Warmwasserboiler mit Zusatzheizung. Die Abgabe des Warmwassers aus der SKA wird mit einem Wasserzähler gemessen. Gleichzeitig wird die Temperatur in einem Sonnenkollektor und in der Wärmespeicheranlage über einen Temperaturschreiber registriert. Mit einem Außenthermometer mit Schleppanzeige wird

die Außentemperatur gemessen. Die Messung der Intensität der Globalstrahlung wird in Abstimmung mit dem Meteorologischen Dienst in Weimar durchgeführt. Die in der Station Weimar installierte Anlage zur Messung der Globalstrahlung befindet sich auf dem gleichen Breitengrad wie die TWA Dörtendorf.

Die Schaltintervalle der Magnetventile werden durch einen Impulszähler erfaßt. Um die Magnetventile in Abhängigkeit einer Zeitverzögerung gegenüber einer möglichen Sonnenscheindauer von etwa 1 Stunde schalten zu können, wird zusätzlich eine Schaltuhr vorgesehen.

Nach der Einregulierung der Gesamtanlage ist während der Monate April bis September ein weitgehend automatischer Betrieb der SKA gewährleistet.

Die vorgesehenen Steuer- und Meßanlagen gewährleisten nach der Inbetriebnahme der Anlage eine weitgehende Auswertung zur Ermittlung der Gesamtenergiebilanz der SKA.

Ökonomische Einschätzung

Es ergeben sich folgende Kostenfaktoren für die Errichtung der Anlage in Eigenleistung des Kollektivs der Wasserwerker der TWA Dörtendorf:

Investkosten	
– Anlagenkosten	9 570,00 M
– Montageleistungen einschl. Anstriche	900,00 M
insgesamt	10 470,00 M

Selbstkosten	
– Abschreibungen (NND 20 a = 5 %)	523,50 M
– Wartungs- und Instandhaltungskosten (nur Instandhaltungsmaterial, Wartung erfolgt ohne zusätzliche Arbeitskräfte)	126,50 M
insgesamt	650,00 M

Spezifische Kennziffern

a) Berechnungswerte:

– Gewinn an Elektroenergie bei Einsatz von 15 Kollektoren und einer Leistung von 240 W/m² Kollektorfläche:

$15 \cdot 240 = 3\,600$ W/h

– jährlicher Gewinn während der Betriebsperiode von April bis September bei einer mittleren Leistungszeit von 763 h/a: $3{,}6 \cdot 763 = 2\,747$ kWh.

– Vergleichsbasis: wird ein Energietarif von 0,35 M/kWh (Spitzenzeit) angenommen, so ergeben sich:

b) Spezifische Investitionskosten:

$$J = \frac{10 \cdot 470}{3{,}6} = 2{,}91 \text{ TM/kW}$$

c) Spezifische Selbstkosten:

$$S = \frac{650,\!-}{2747} = 0{,}236 \text{ M/kWh}$$

d) Rückflußdauer:

$$R_1 = \frac{10 \cdot 470,\!-}{2747 \cdot 0{,}35 - 650} = 33{,}6 \text{ Jahre}$$

$$R_2 = \frac{10 \cdot 470,\!-}{2747 \cdot 0{,}35} = 10{,}9 \text{ Jahre}$$

Es bedeuten:

R_1 = Rückflußdauer unter Zugrundelegung der Gesamtselbstkosten

R_2 = Rückflußdauer unter Zugrundelegung des Energiegewinns.

Einschätzung der Kennziffern

– Die Investitionskosten liegen im Vergleich zu anderen SK-Anlagen niedrig und werden durch folgende Faktoren positiv beeinflußt:

Geringer Preis der zum Einsatz kommenden Einscheiben-Sonnenkollektoren

Montage der Anlage in Eigenleistung des VEB WAB Gera

Einbeziehung der Anlage in die betriebliche Wartung und Instandhaltung ohne zusätzlichen Arbeitskräfteeinsatz.

– Die spezifischen Investitionskosten liegen im Vergleich zu anderen Energieerzeugungsanlagen günstig.

– Die spezifischen Selbstkosten liegen noch unter dem Bezugspreis des Tarifs GMZ (Spitzenzeit). Für die Zukunft ist ein weiteres Ansteigen des Energiebezugspreises nicht auszuschließen.

– Die Rückflußdauer unter Zugrundelegung der Gesamtselbstkosten von 33,6 Jahren läßt die Anlage als unwirtschaftlich erscheinen. Sie wird durch den relativ hohen Anteil der Abschreibungen von rund 80 Prozent beeinflußt.

– Die Rückflußdauer unter Zugrundelegung des Energiegewinns von 10,9 Jahren liegt unter der NND und bringt die Zielstellung zur Einsparung von Elektroenergie besser zum Ausdruck, obwohl die Berechnung den Grundsatz zur Einbeziehung der entstehenden Selbstkosten verletzt.

Schlußfolgerungen aus ökonomischer Sicht

– Die annähernde Wirtschaftlichkeit einer Sonnenkollektoranlage ist derzeitig nur dann nachweisbar, wenn

die Errichtung und der Betrieb der Anlage, wie im vorliegenden Falle, mit dem geringsten Einsatz materieller und finanzieller Fonds erfolgt,

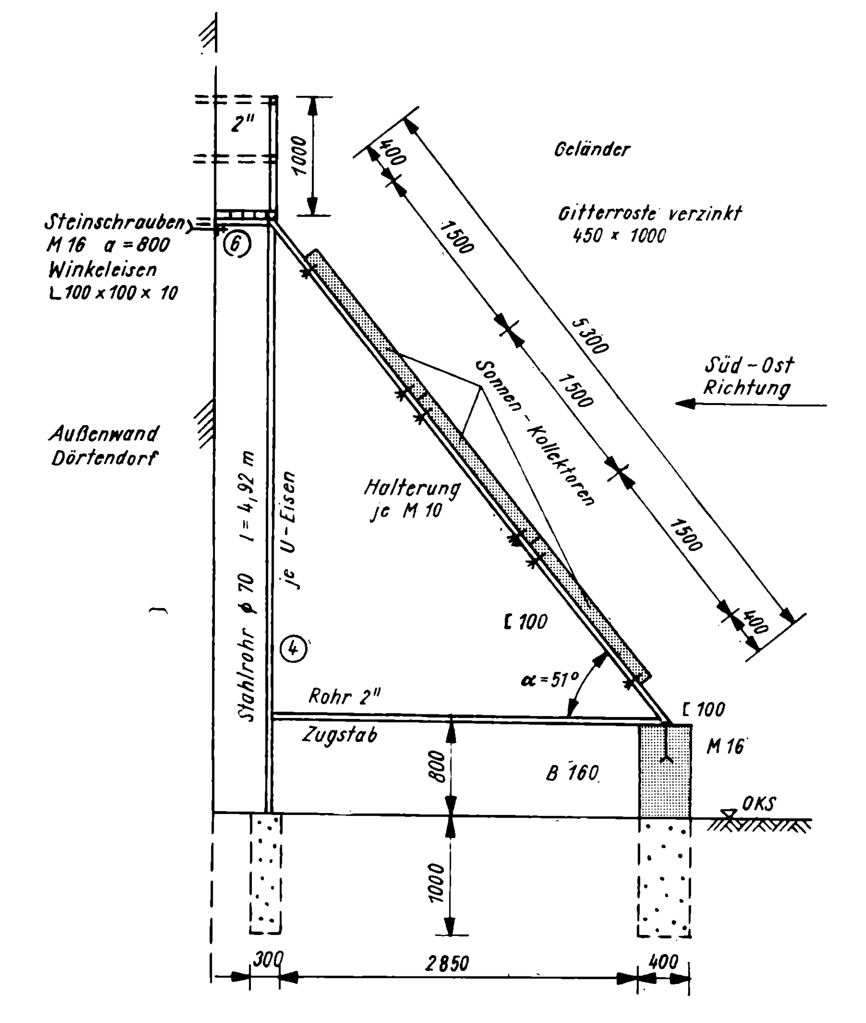
der Einsatz der SKA zur Aufbereitung von Warmwasser, dem perspektivisch zu erwartenden Energietarif in Spitzenbelastungszeiten gegenübergestellt wird.

– Die volkswirtschaftliche Effektivität ist primär zu sehen in der Einsparung von Elektroenergie, von fossilen Energieträgern und in der Einsparung von Investitionen auf dem Gebiete des Energiesektors, wenn auch nur im bescheidenen Maßstab. Die ausgewiesenen Kennzahlen zeigen, daß Überlegungen erforderlich sind, in welcher Weise die Nutzung von Solarenergie zur Einsparung von fossilen- bzw. Importenergieträgern zukünftig finanziell zu stimulieren ist. Hier wäre an eine Streichung der Abführungen für eine erweiterte Reproduktion zu denken.

Hinweise zum Betrieb der SKA

Die Gesamtanlage einschließlich der Wärmespeicher-Warmfix-Geräte ist bei gewissen-

Bild 5 Stahlkonstruktion zur Aufnahme der Sonnenkollektoren



hafter Entlüftung mit dem bereits genannten Gemisch zu füllen. Die Ausdehnungsgefäße und Entleerungen müssen funktionsfähig angeschlossen sein. In der Frostperiode ist bei Außerbetriebnahme der SKA die Kalt- bzw. Warmwasserdurchlaufleitung durch die Warmfix-Geräte im Dachgeschoß gewissenhaft zu entleeren. Für eine regelmäßige Säuberung der Glasscheiben der Sonnenkollektoren ist während der Betriebsperiode von April bis September regelmäßig zur Erhaltung eines guten Gesamtwirkungsgrades unbedingt Sorge zu tragen.

Zusammenfassung

Wurde in /1/ darauf hingewiesen, daß Wasser-Wasser-Wärmepumpenanlagen ein entscheidender Faktor zur Intensivierung, der Nutzung von fossilen Brennstoffen und vorhandener Wasserressourcen sind, so muß ergänzt werden, daß Investitionen zur Einsparung von fossilen Rohenergieträgern letztendlich auch gesparte Investitionen der kommenden Generationen sind, für die eine kurzfristige Rückflußdauer nicht immer erwartet werden kann.

Die derzeitigen Energietarife lassen zur Zeit die Sonnenkollektoranlagen in unseren Breiten kaum wirtschaftlich erscheinen, wenn die Einsparung von fossilen Energieträgern nicht gesondert angesetzt wird.

Mit der geplanten Anlage, die Dank der beispielhaften Einsatzbereitschaft des Kollektivs der TWA Dörtendorf noch im Jahre 1983 in Betrieb genommen wird, soll innerhalb der Wasserwirtschaft eine Beispielanlage geschaffen werden, mit der Betriebserfahrungen gesammelt und genauere betriebswirtschaftliche Untersuchungen durchgeführt werden können. Gleichzeitig soll die vorgestellte SKA Anregungen zur Errichtung von Klein- und Mittelanlagen in Eigenregie mit geringem Aufwand zur Nutzung von Solarenergie in wasserwirtschaftlichen Anlagen geben. Die Nutzung der Solarenergie wird sich vorwiegend über die Erwärmung von Kaltwasser für die Warmwasserbereitstellung oder Heizungszwecke realisieren. In diesem Zusammenhang ist es empfehlenswert, daß sich die Technologen der Wasserbehandlung auch mit den Grundprinzipien der Sonnenkollektoranlagen bekanntmachen.

Insgesamt kann eingeschätzt werden, daß im internationalen Bereich bis zur Jahrtausendwende ein Ausbau der Solarenergienutzung in der Größenordnung von 2 bis 10 Prozent des Gesamtenergiebedarfs erfolgen wird, und daß jeder kleine Schritt in dieser Richtung ein Beitrag zur Entlastung unserer Gesamtenergiebilanz ist.

Literatur

/1/ *Elsner, H.; Tran Quy Nang:* Wärmepumpen in der Wasserwirtschaft fördern die rationelle Energieanwendung, WWT 31 (1981) 3, S. 84—87

/2/ *Kirn, H.; Radenfeld, A.:* Wärmepumpen Band 1: Einführung und Grundlagen, 5. Auflage, S. 156—195

/3/ *Pötzschner, H.:* Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zum Einsatz von Sonnenkollektoranlagen zur Warmwasserbereitung, Stadt- und Gebäudetechnik, Heft 5/83, S. 149—155

/4/ *Trogisch, A.; Lippold, H.:* Die Nutzung der Sonnenenergie mit Sonnenkollektoren, Stadt- und Gebäudetechnik, Heft 5/79, S. 148—151

Ergebnisse der rationellen Wasserverwendung im Bezirk Dresden

Dipl.-Ing. Rainer BIRKHOLZ; Dipl.-Ing. Horst RITTER

Beitrag aus der Wasserwirtschaftsdirektion Obere Elbe—Neiße

Der Bezirk Dresden gehört innerhalb der Republik zu den Bezirken mit der höchsten Inanspruchnahme des Wasserhaushaltes. Mit seinen 17 Kreisen, 603 Städten und Gemeinden und 1,79 Mill. Einwohnern stellt er 10,7 Prozent der DDR-Bevölkerung und liegt damit hinsichtlich Einwohnerzahl auf dem 3. Platz im Republikmaßstab, hinsichtlich der Einwohnerdichte auf dem 4. Platz. Im Bezirk Dresden sind zur Zeit 446 wassernutzungsentgeltpflichtige Betriebe erfaßt. Davon haben 12 Betriebe einen Wasserbedarf zwischen 10 000 und 100 000 m^3/d und 24 Betriebe einen solchen von 2 000 bis 10 000 m^3/d. Im Bereich der Landwirtschaft werden 21 700 ha landwirtschaftlicher Nutzflächen bewässert und 642 000 Großvieheinheiten versorgt. Ausgehend von diesen Nutzungsansprüchen, ergibt sich hinsichtlich der Gewässerbelastung die 2. Stelle im Republikmaßstab.

Im Zeitraum des Fünfjahrplanes 1976 bis 1980 wurden auf dem Gebiet der rationellen Wasserverwendung (RWV) auf der Grundlage der zu diesem Zeitraum geltenden gesetzlichen Regelungen folgende Ergebnisse erzielt:

Wasserbedarf 1975 239,9 Mill. m^3/a 100 %
Wasserbedarf 1980 238,6 Mill. m^3/a 99,5 %

Senkung des spezifischen Wasserbedarfs
von 9,60 m^3/TM IWP
auf 7,45 m^3/TM IWP.

Das entspricht einer Senkung des spezifischen Wasserbedarfs im genannten Zeitraum von 22,4 Prozent gegenüber dem Ziel von 20 Prozent.

In Durchsetzung entsprechender Weisungen des Ministeriums für Umweltschutz und Wasserwirtschaft wurden folgende Mengen für die Bilanzierung freigesetzt:

Oberflächenwasser	39,790 Mill. m^3/a
Grundwasser	5,004 Mill. m^3/a.

Auf der Grundlage der Direktive zur rationellen Wasserverwendung gemäß Ministerratsbeschluß vom 16. Juli 1981 wurden im IV. Quartal 1981 die Verteidigungen der Konzeptionen der Kombinate und Betriebe zur rationellen Wasserverwendung im Fünfjahrplanzeitraum 1981 bis 1985 durchgeführt. Für den Bezirk Dresden erfolgte in der Oberflußmeisterei von 14 zentralgeleiteten Kombinaten die Verteidigung der Konzeptionen zur rationellen Wasserverwendung. Im Ergebnis der Verteidigungen mußten teilweise umfangreiche Auflagen zur Überarbeitung und Ergänzung erteilt werden. Diese Auflagen erstreckten sich besonders auf die

- Senkung der Trinkwasserentnahme aus dem öffentlichen Netz bei Verwendung für Produktionszwecke
- Erarbeitung konkreter Maßnahmepläne auf der Grundlage der Konzeptionen RWV
- Einordnung der erforderlichen Maßnahmen zur RWV in die betrieblichen Pläne
- differenzierten Untersuchungen zum Wassereinsatz nach Herkunft, Verwendungszweck und Beschaffenheitsanforderungen
- Durchführung bzw. Weiterführung von Untersuchungen zur Abwasserbehandlung verbunden mit Wertstoffrückgewinnung
- Erarbeitung von betriebswasserwirtschaftlichen Prozeßanalysen, Festlegung von Konsultationsbetrieben und Vorbereitung von Kombinatsbetrieben zur Auszeichnung als wasserwirtschaftlich vorbildlich arbeitender Betrieb
- Erarbeitung von betrieblichen Havariebekämpfungsdokumentationen nach den geltenden Rechtsgrundlagen einschließlich deren Abstimmung mit der Staatlichen Gewässeraufsicht
- sowie auf den Einsatz von Wasserbeauftragten sowohl auf Kombinats- als auch auf Betriebsebene.

Nach entsprechender Auswertung der Konzeption ist bis 1985 folgende Entwicklung durch die Kombinate und Betriebe geplant:

- Reduzierung der Entnahme der Industrie aus der zentralen Wasserversorgung auf 86,3 Prozent gegenüber 1980
- Senkung des Wasserbedarfs der Industrie aus Eigenversorgung auf 98,3 Prozent gegenüber 1980
- Senkung des spezifischen Wasserbedarfs der Industrie um 27 Prozent
- Senkung des absoluten Wasserbedarfs der Industrie um 3 Prozent.

Zur Erreichung dieser Ziele ist das Erteilen und Durchsetzen staatlicher Normative für den Brauchwassereinsatz und -verbrauch konsequent fortzuführen. Zur Zeit sind in der Oberflußmeisterei Dresden 78 Prozent des Gesamtwasserbedarfs durch Normative untersetzt. Von Betrieben aus dem Zuständigkeitsgebiet liegen in 78 Fällen betriebliche Konzeptionen vor. Es ist festzustellen, daß die Qualität der Konzeptionen unterschiedlich ist. Nur wenige genügen allen Anforderungen. Die besten Aussagen werden zum Wasserbedarf einschließlich Entwicklung und zu vorgesehenen Maßnahmen

getroffen. Mit gewissen Abstrichen genügen auch noch die Angaben zum spezifischen Wasserbedarf. Die Aussagen zur Abwasserbehandlung und -ableitung einschließlich Wertstoffrückgewinnung wurden nur noch von wenigen Betrieben in der erforderlichen Qualität getroffen. Angaben zur Ökonomie der RWV sind völlig unzureichend.
21 bezirksgeleitete Kombinate haben ihre Konzeptionen vor dem Rat des Bezirkes, Abt. Umweltschutz und Wasserwirtschaft, unter Mitwirkung der Staatlichen Gewässeraufsicht verteidigt. Die hierbei aufgetretenen Probleme entsprechen im wesentlichen denen der zentralgeleiteten Kombinate.
Besondere Aufmerksamkeit wird im Bezirk Dresden seit langem der Reduzierung der Wasserentnahme durch Industriebetriebe aus dem Netz des VEB WAB gewidmet. Die Notwendigkeit dazu ergibt sich, weil es instabile Versorgungsgebiete gibt und die Tatsache besteht, daß etwa 15 Prozent des Wasserbedarfs der Industrie aus der zentralen Wasserversorgung gedeckt werden. Das bedeutet gleichzeitig, daß 30 Prozent der durch den VEB WAB aufbereiteten Wassermenge von der Industrie entnommen wird. Im Zeitraum 1976 bis 1980 wurde im Bezirk Dresden eine Reduzierung dieser Größe um 1,50 Mill. m^3 erreicht. Dabei ergeben sich 45 Prozent aus der Umstellung auf Eigenversorgung und 55 Prozent aus Maßnahmen der RWV in den Betrieben.
Folgende weitere planmäßige Reduzierungen sind erreicht bzw. vorgesehen:

1981	430 000 m^3
1982	1 110 000 m^3
1983	348 000 m^3
1984	156 000 m^3
1985	769 000 m^3.

Diese Freisetzungen wurden im wesentlichen im Zusammenhang mit der Durchsetzung der Weisung 12/80 erreicht. Gemäß § 17 Abs. 3 der 1. DVO zum Wassergesetz vom 2. Juli 1982 (GBl. I Nr. 26 S. 477) werden die Konzeptionen der Betriebe und Kombinate durch jährliche Maßnahmepläne untersetzt, die mit den Wasserwirtschaftsdirektionen und den Räten der Bezirke abzustimmen sind. In der Oberflußmeisterei Dresden erfolgten dazu die Abstimmungen wieder mit den 16 zentralgeleiteten Kombinaten des Bezirkes. Um den gesamten Wasserbedarf des Bezirkes dabei weitestgehend zu erfassen, wurden darüber hinaus mit 29 wichtigen Betrieben die betrieblichen Maßnahmepläne abgestimmt. Weiterhin haben drei zentralgeleitete Kombinate ihre Maßnahmepläne beim Direktor der WWD und fünf bezirksgeleitete Kombinate ihre Pläne beim Ratsmitglied abgestimmt. In diesen Fällen war die Mitwirkung der Staatlichen Gewässeraufsicht gesichert. In der Oberflußmeisterei Dresden liegen demzufolge vor:

19 Maßnahmepläne der zentralgeleiteten Industrie
28 Maßnahmepläne von Betrieben der zentralgeleiteten Kombinate
29 Maßnahmepläne von Betrieben, mit denen Abstimmungen geführt wurden, und
21 Maßnahmepläne weiterer Betriebe, die durch die SGA der OFM zur Vorlage aufgefordert worden waren.

Fast allen Kombinaten und wichtigen Betrieben konnten die „Hinweise zur Ausarbeitung der Maßnahmepläne RWV 1983" rechtzeitig übergeben werden. Die Ausarbeitung erfolgte jedoch noch mit sehr unterschiedlicher Qualität. Die Angaben zum Wasserbedarf sind für die Jahre 1980 und 1983 im wesentlichen vollständig. Gleiches gilt für die Bezugsmengen aus dem Netz des VEB WAB. Die Angaben zu den Wasserverlusten und zur Mehrfach- und Kreislaufnutzung sind mit Vorbehalt zu verwenden. Abwasserseitig sind die Mengenangaben für 1980 und 1983 vollständig. Zur Abwasserlast gibt es von dem überwiegenden Teil der Betriebe Aussagen, die sich jedoch nicht listenförmig zusammenfassen und auswerten lassen. Die individuelle Auswertung hierzu ist erforderlich. Die Angaben zur Wertstoffrückgewinnung sind ebenfalls lückenhaft. Sie haben keinen Anspruch auf Auswertbarkeit, da den Betrieben bzw. Kombinaten die technischen Möglichkeiten zur Wertstoffrückgewinnung und deren ökonomische Aspekte zum Teil noch unklar sind. Die Angaben zu Wasserbedarfsnormen, Auszeichnungen von Betrieben und Herausbildung von Konsultationsbetrieben sind nicht auswertungsreif. Konkrete Maßnahmen zur RWV 1983 werden von fast allen Betrieben genannt. Die Abwasserlastsenkung als wesentlicher Bestandteil der rationellen Wasserverwendung wird in allen Maßnahmeplänen unterschiedlich bzw. ungenügend berücksichtigt.

Von den insgesamt vorliegenden Maßnahmeplänen der Betriebe waren 64 auswertbar. Mit diesen 64 Betrieben werden 85 Prozent der Eigenversorgung aller Betriebe des Bezirkes Dresden und 33 Prozent der Versorgung durch den VEB WAB erfaßt. Damit kann mit hinreichender Genauigkeit auf den Gesamtbezirk geschlußfolgert werden. Die Auswertung zeigt, daß die Wasserentnahme im Jahr 1983 absolut um 5,5 Prozent gegenüber 1980 geringer sein wird. Damit wird das Ziel der Kombinate und Betriebe gemäß der 1981 erarbeiteten Konzeption für den Fünfjahrplanzeitraum zur Entwicklung des absoluten Wasserbedarfs schon im Jahre 1983 unterboten. Diese Entwicklung stellt gleichzeitig eine gute Grundlage für die Senkung des spezifischen Wasserbedarfs dar.

Anschließend sollen noch einige wasserwirtschaftlich vorbildlich arbeitende Betriebe des Bezirkes Dresden vorgestellt werden. Besonders soll dargelegt werden, wie diese Betriebe ihre guten Ergebnisse auf dem Gebiet der rationellen Wasserverwendung erreicht haben.

VEB Energiekombinat Dresden — HKW Dresden Nossener Brücke

1981 wurde das HKW Dresden, Nossener Brücke, als wasserwirtschaftlich vorbildlich arbeitender Betrieb ausgezeichnet. Die Auszeichnung war ein Ausdruck langjähriger ausgezeichneter Arbeit auf dem Gebiet der rationellen Wasserverwendung. Das HKW wurde 1967 in Betrieb genommen. Nach der Anfahrphase im Jahr 1967 kann das Jahr 1968 als Ausgangs- bzw. Bezugsjahr angesehen werden. Die Entwicklung des absoluten Wasserbedarfs in m^3/a und des spezifischen Wasserbedarfs in m^3/MWh zeigt die Tafel 1.

Tafel 1

Jahr	absoluter Wasserbedarf Tm³	spezifischer Wasserbedarf m³/MWh
1967	1644,3	5,75
1968	1799,1	3,90
1969	1797,4	3,60
1970	1734,4	3,90
1971	1637,4	3,70
1972	1748,1	3,80
1973	1809,1	3,50
1974	1639,1	3,30
1975	1548,6	3,12
1976	1716,4	3,12
1977	1342,6	3,86
1978	1630,6	2,89
1979	1632,0	2,97
1980	1552,0	2,82
1981	1454,9	2,83
1982	1312,1	2,66

Die Erfolge des HKW sind vorrangig ein Ergebnis der guten Leitungstätigkeit im Betrieb. Einsatz eines Wasserbeauftragten, fachliches Können und konsequentes Wirken des Wasserbeauftragten, täglicher Rapport zum Wasserbedarf, Schulung des Bedienungspersonals der wasserwirtschaftlichen Anlagen und Einbeziehung des Neuererwesens zur Lösung der Aufgaben der rationellen Wasserverwendung sind Kennzeichen dieser Leitungstätigkeit.
Auch für 1983 sieht der Maßnahmeplan des HKW konkrete Maßnahmen zur rationellen Wasserverwendung vor, u. a.

— die Optimierung der Mehrfachnutzung im Gebrauchswassernetz
— den weiteren Einsatz von Meßgeräten für Menge und Beschaffenheit und die Umsetzung der gewonnenen Ergebnisse.

Des weiteren sind Untersuchungen zu einer höheren Eindickung des Kreislaufwassers begonnen worden, die 1984 eine weitere Senkung des Wassereinsatzes bringen.

VEB Rohrkombinat Riesa — Rohrwerk Zeithain

Das Kollektiv des Zweigbetriebes Rohrwerk Zeithain wurde 1982 mit der Urkunde „Wasserwirtschaftlich vorbildlich arbeitender Betrieb" ausgezeichnet. Besonders seit 1980 wird in dem Betrieb eine sehr gute Arbeit auf dem Gebiet der rationellen Wasserverwendung geleistet. Bei konstantem Absinken des absoluten Wasserbedarfs konnte der spezifische Wasserbedarf 1982 gegenüber 1980 um 23,3 Prozent gesenkt werden. Der Maßnahmeplan für 1983 sieht eine weitere Reduzierung des spezifischen Wasserbedarfs vor (kumulativ gegenüber 1980: 29,8 Prozent).
Einen wesentlichen Anteil an diesen Ergebnissen hat dabei die Einbeziehung der Komplexbrigade „Betriebliche Wasserwirtschaft" in den sozialistischen Wettbewerb. Innerhalb des Wettbewerbs werden Kennziffern wie

— Einhaltung der geplanten Fördermengen für Trink-, Brauch- und Umlaufwasser
— Einhaltung der Qualitätsparameter
— Senkung der Störzeiten
— Selbstkostensenkung
— Erfüllung der Aufgaben PWT und Einbeziehung Neuererwesen

abgerechnet.
Ebenfalls wird die Arbeit mit Wasserbedarfsnormen forciert. Sind gegenwärtig

17 Prozent des Wasserbedarfs an Normen gebunden, so werden es 1983 40 Prozent sein. Große Aufmerksamkeit wird im Betrieb der Wertstoffrückgewinnung gewidmet. So werden Sinter, Bioschlamm und Altöl vollständig aus dem Abwasser zurückgewonnen. Für 1983 ist die Realisierung der Maßnahme „Regenerierung der verbrauchten Salzsäure" vorgesehen, um eine weitere Senkung der Abwasserlast zu erreichen.

VEB Kombinat Kabelwerk Oberspree — VEB Kabelwerk Meißen

Der VEB Kabelwerk Meißen erhielt 1980 als erster Betrieb des Kreises Meißen die Auszeichnung als wasserwirtschaftlich vorbildlich arbeitender Betrieb. In den Folgejahren hat dieser Betrieb bewiesen, daß er diese Auszeichnung zu Recht trägt. In dem wasserversorgungsseitig komplizierten Gebiet Radebeul/Coswig/Meißen spielt zur Sicherung der Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser die Reduzierung der Entnahme der Industrie aus dem Netz des VEB WAB eine bedeutende Rolle. Dieser Forderung wird der VEB Kabelwerk Meißen durch teilweise Umstellung auf Eigenversorgung gerecht. Diese Umstellung ist ein Ergebnis der zielgerichteten Neuerertätigkeit im Betrieb. Die Realisierung dieser Maßnahmen bringt bis 1985 eine Reduzierung der Entnahme aus dem Netz des VEB WAB um 42,5 Prozent, wobei der absolute Wasserbedarf um 3 Prozent gesenkt wird (Bezugsjahr jeweils 1980). Auch im VEB Kabelwerk Meißen hat sich das betriebliche Rapportsystem über die Erfüllung und Einhaltung der wasserwirtschaftlichen Konzeptionen und Maßnahmepläne bewährt.

VEB Kombinat Elektroenergieanlagenbau — VEB Transformatoren- und Röntgenwerk Dresden

1982 konnte der VEB TUR Dresden die Auszeichnung als wasserwirtschaftlich vorbildlich arbeitender Betrieb entgegennehmen. Der Maßnahmeplan RWV für das Jahr 1983 weist aus, daß der VEB auf dem eingeschlagenen Weg zielstrebig weiterarbeitet. 1982 konnte der zusätzliche Einbau von Meßtechnik abgeschlossen werden, so daß dadurch die Vielzahl wasserwirtschaftlicher Daten erfaßt, registriert und ausgewertet werden kann. Damit wurde gleichzeitig die Grundlage für die Einführung der Arbeit mit Wasserbedarfsnormen und -kennziffern geschaffen. Der absolute Wasserbedarf wird 1983 durch folgende Maßnahmen reduziert:

- Kühlkreislauf im Kesselhaus mit einer Einsparung von 45 000 m^3/a
- Einsatz luftgekühlter Verdichter für Kühlzellen mit einer Einsparung von 5 000 m^3/a (Wasser aus dem Netz des VEB WAB)
- Substitution von 10 000 m^3/a Trinkwasser aus dem Netz des VEB WAB durch Wasser aus der Eigenversorgungsanlage für Entstaubungs- und Reinigungszwecke.

Im Plan Wissenschaft und Technik — Planteil Rationelle Wasserverwendung — ist die Projektierung zwei weiterer Kühlkreisläufe für die Gießharzabteilung sowie die Transformatorentrocknung eingeordnet.

Rationelle Wasserverwendung und Leistungsbewertung

Dipl. rer. pol., Ing. Horst PESCHKE
Beitrag aus dem Institut für Milchwirtschaft beim Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft

Die rationelle Wasserverwendung ist der Hauptweg zur weiteren Erfüllung aller wasserwirtschaftlichen Aufgaben. Ihre Notwendigkeit leitet sich aus einer Reihe von Faktoren ab /1, 2, 3/:

Erstens: Das auf dem Territorium der DDR zur Verfügung stehende Wasserdargebot ist begrenzt. Es unterliegt entsprechend den Niederschlägen örtlich und zeitlich großen Schwankungen. Die DDR gehört zu den entwickelten Industriestaaten mit dem höchsten Nutzungsgrad.

Zweitens: Die Inanspruchnahme des Dargebots erhöht sich infolge der Nutzungsansprüche, die aus dem wirtschafts- und sozialpolitischen Programm resultieren. Der Bedarf der Bevölkerung an Trinkwasser (Wohnungsbauprogramm, Erhöhung des Anschlußgrades) sowie der Landwirtschaft und vor allem der Industrie an Brauchwasser (Erhöhung der ökonomischen Leistungskraft) steigt von Jahr zu Jahr. Der Wasserbedarf erhöht sich insgesamt bis 1985 auf etwa 136 Prozent gegenüber 1975.

Drittens: Der steigende Wasserbedarf jedoch erfordert höhere Anstrengungen bei der Erkundung, Erschließung, Förderung, Aufbereitung, Verteilung und Überleitung von Wasser, die hohe volkswirtschaftliche Aufwendungen erfordern. Im Zeitraum 1981 bis 1985 müssen aber die höheren Aufgaben zur Wasserversorgung und Abwasserbehandlung mit den annähernd gleichen finanziellen Mitteln wie 1976 bis 1980 bewältigt werden, da auch die dafür zu Gebote stehenden Investitionen begrenzt sind. Der steigende Wasserbedarf führt auch zu höheren Kosten bei der Verwendung der Naturressource als Grund- oder Hilfsmaterial im Reproduktionsprozeß der Kombinate und Betriebe. Die höheren Wassermengen bedingen einen höheren Energieaufwand, einen höheren Chemikalieneinsatz bei der Aufbereitung und zum Teil auch mehr Arbeitskräfte. Bei stärker belastetem Wasser liegen die Kosten für die Aufbereitung von Wasser und Abwasser erheblich höher. Auch dieser Aufwand muß künftig in den Kombinaten und Betrieben gesenkt werden.

Viertens: Durch Reduzierung der Abwasserbelastung als Bestandteil rationeller Wasserverwendung sind weitere Voraussetzungen für die Mehrfachnutzung der Gewässer als eine Dauerlösung zu schaffen. Die Beschaffenheit der Gewässer jedoch wird durch fortgesetzten und steigenden Eintrag organischer Abwasserinhaltstoffe so verschlechtert, daß die Wasserbeschaffenheit immer mehr zum begrenzenden Faktor der Wassernutzung wird, daß ihre Nutzung für die Trinkwassergewinnung unter Umständen gar nicht und für die Versorgung der Industrie mit Brauchwasser nur unter außerordentlich großen Anstrengungen und Aufwendungen möglich wird.

Mit dem zu erreichenden ökonomischen Leistungsanstieg wird aus der Sicht der industriellen Nutzung und Verfügbarkeit der Roh- und Hilfsstoff Wasser einer weiteren Verknappung unterliegen. Gleichzeitig gilt es, den volkswirtschaftlichen und betrieblichen Aufwand für die Materialart Wasser im Reproduktionsprozeß entschieden zu senken. Deshalb ist im Fünfjahrplanzeitraum 1981 bis 1985 zu gewährleisten, daß der jährliche Zuwachs des Wasserbedarfs von durchschnittlich 1 Prozent nicht überschritten wird. Die Industrie als Hauptwassernutzer hat bis 1985 gegenüber 1980 den spezifischen Wasserbedarf um 25 Prozent zu senken. Dazu sind in allen Bereichen der Volkswirtschaft Maßnahmen der rationellen Wasserverwendung durchzusetzen, zu kontrollieren und die Leistungen der Kombinate und Betriebe auch auf diesem Gebiet der Materialökonomie entsprechend zu bewerten.

Leistungsfördernde Kennziffern orientieren auf Senkung des Produktionsverbrauchs

Zur komplexen Beurteilung des Anteils der Kombinate und Betriebe an der Erhöhung der ökonomischen Leistungskraft der Volkswirtschaft wurde die Anwendung leistungsfördernder Kennziffern beschlossen. Die Reduzierung des Produktionsverbrauchs äußert sich am deutlichsten in der Senkung der Selbstkosten der Betriebe, deren Hauptbestandteil die Grundmaterialkosten bilden. Auch die Senkung des Aufwands an Hilfsmaterial besitzt hohen Anteil an der Erhöhung der Effektivität. Die Kennziffer Hilfsmaterialkosten je 100 Mark Warenproduktion orientiert auf die Senkung dieses spezifischen Aufwands. /4/ Da das Wasser im Reproduktionsprozeß überwiegend als Hilfsmaterial verwendet wird, gewinnt die Kennziffer „Materialkosten Wasser je 100 Mark Warenproduktion" Bedeutung. Damit wird es möglich, innerhalb der Kostensenkung für Hilfsmaterial den mit der Materialart Wasser erreichten Anteil zu verdeutlichen.
Im Institut für Milchwirtschaft beim Ministerium für Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft wurden Untersuchungen durchgeführt, wie im Rahmen der Leistungsbewertung der Kombinate und Be-

triebe speziell die Maßnahmen der rationellen Wasserverwendung ökonomisch bewertet und stimuliert werden können. Es wurde analysiert, welche Voraussetzungen einer solchen Leistungsbewertung zugrunde liegen. Dazu wurden folgende Bedingungen untersucht:

- Spezifika der Materialart Wasser im Reproduktionsprozeß
- Faktoren mit Einfluß auf eine rationelle Wasserverwendung
- Faktoren mit Einfluß auf den mittels Kennziffern zu vollziehenden Prozeß der Leistungsbewertung (Widerspiegelung von Einflußfaktoren und Stimulierung von Maßnahmen der rationellen Wasserverwendung)
- Wirkungsweise materialökonomischer Kennziffern in bezug auf den rationellen Umgang mit der Materialart Wasser.

Die Analyse behandelt damit Probleme, die künftig bei der Anwendung von Kennziffern, insbesondere von Wertkennziffern, im Prozeß der Planung und Leitung sowie bei der Leistungsbewertung zur rationellen Wasserverwendung auch in anderen Bereichen der Volkswirtschaft von Bedeutung sind.

Internationale Einschätzungen gehen davon aus, daß Leistungen zum rationellen Umgang mit der Materialart Wasser von der komplexen Wirksamkeit gesetzlicher, administrativer, ökonomischer und technischer Maßnahmen abhängen. Dabei sei jedoch der quantitative ökonomische Nachweis (mittels Kennziffern) sowohl der Verflechtungsbeziehungen, die zwischen diesen einzelnen Maßnahmen existieren, als auch der Nachweis volkswirtschaftlich effektiver Lösungen (Beurteilung der Effektivität von Maßnahmen zur rationellen Wasserverwendung) international noch unzureichend geklärt. Auch in anderen Ländern fehlen die für einen solchen Nachweis erforderlichen methodischen Grundlagen sowie ausreichende Primärdaten. /5/

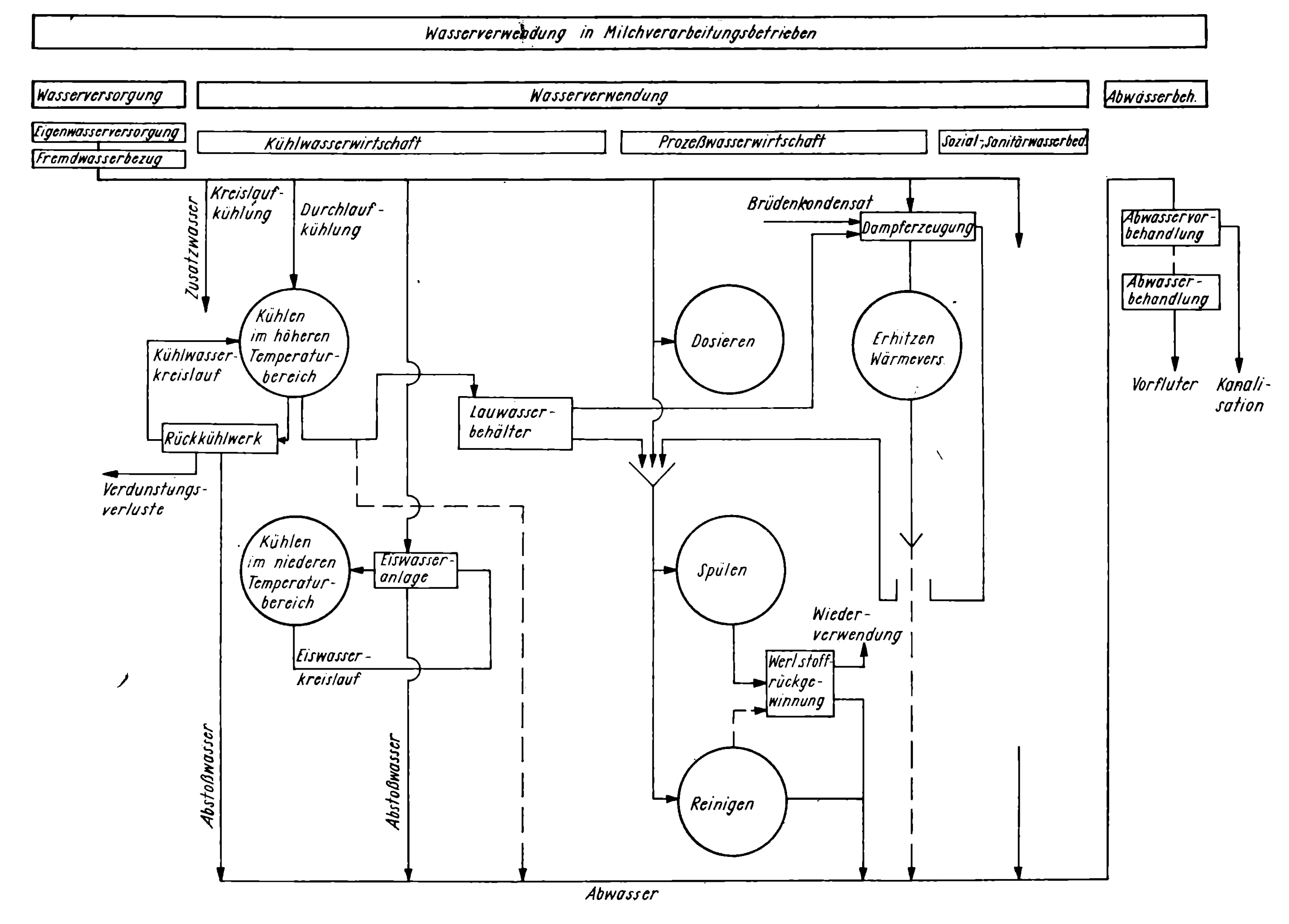
Verwendung der Naturressource Wasser als Hilfsstoff im Reproduktionsprozeß der Milchverarbeitungsbetriebe

Die im Reproduktionsprozeß als Hilfsstoff verwendete Materialart Wasser weist im Vergleich mit anderen Materialien und Rohstoffen einige Besonderheiten auf.

Erstens: In Kombinaten und Betrieben vollziehen sich die Prozesse der Wassernutzung wie auch die materialökonomischen Maßnahmen zur rationellen Wasserverwendung im System der Betriebswasserwirtschaft. Darunter wird die Gesamtheit der Prozesse der Wassernutzung in Kombinaten und Betrieben, Einrichtungen und Genossenschaften aller Bereiche der Volkswirtschaft verstanden, die Wasser als Grund- bzw. Hilfsmaterial im Reproduktionsprozeß verwenden. Die Betriebswasserwirtschaft besteht aus den Teilsystemen Wasserversorgung, Wasserverwendung im Produktionsprozeß sowie Abwasserableitung und -behandlung. Die Teilsysteme Wasserversorgung und Abwasserableitung stellen die betrieblichen Ver- bzw. Entsorgungssysteme in bezug auf die Materialart Wasser dar. Dazu zählen Anlagen der Wassergewinnung, -aufbereitung und -verteilung sowie der Abwasserableitung und -behandlung. Sie bilden bei diesem Hilfsstoff die Grundlage für die betriebliche Kostenrechnung. Nahezu 36 Prozent des in der Milchwirtschaft genutzten Wassers werden aus dem öffentlichen Trinkwassernetz entnommen, das jedoch vorrangig der Versorgung der Bevölkerung dient. Zu 64 Prozent erfolgt eine betriebliche Wasserversorgung. Etwa 48 Prozent des Abwassers werden über kommunale Behandlungsanlagen, 52 Prozent in die Gewässer abgeleitet.

Die Wasserverwendung wird im wesentlichen durch die Kühl- und Prozeßwasserwirtschaft bestimmt. Das in den Betrieben der Milchwirtschaft benötigte Wasser wird zu 49 Prozent als Kühlwasser und zu 47 Prozent als Produktionswasser verwendet. Der Wasserbedarf für soziale und sanitäre Zwecke beträgt 4 Prozent. Als Produktionswasser wird der Hilfsstoff für die wasserintensive Reinigung von Flaschen und Kästen (Leihverpackung), von Produktionsanlagen und -räumen verwendet. Nur ein sehr geringer Teil dient bei der Butterherstellung als Dosierwasser zur Einstellung des Fettgehaltes bzw. bei der Käseherstellung als Bruchwaschwasser. Diese Wassermengen gehen stofflich in das Produkt ein (Bild 1).

Zweitens: Es besteht ein Zusammenhang zwischen Wasserbedarf und Abwasseranfall. Das im Produktionsprozeß genutzte Wasser, das nicht in das Produkt eingeht und nicht als Verlust auftritt, bleibt als Stoff erhalten.



Es besteht die Pflicht, das anfallende Abwasser so abzuleiten, daß vorgegebene Grenzwerte eingehalten werden. Damit entstehen zusätzlich für die Behandlung des bereits genutzten Hilfsstoffes Wasser zum Teil hohe Aufwendungen, die in die Kosten für die benötigte Materialart Wasser eingehen.

Drittens: Das Wasserdargebot (Aufkommen) ist meist an den Standort des Nutzers (Verwendung in einem Betrieb) gebunden (Standortgebundenheit). Die Nutzung des Wassers erfolgt durch die Betriebe der Milchwirtschaft in verschiedenen Einzugsgebieten mit unterschiedlichen wasserwirtschaftlichen Bedingungen. Deshalb sind auch Maßnahmen der rationellen Wasserverwendung differenziert durchzusetzen. Aus der Steuerung des Dargebotes nach Einzugsgebieten und der Nutzung nach Wirtschaftseinheiten ergeben sich insgesamt komplizierte Bedingungen für die ökonomische und Leistungsbewertung. Während mit Maßnahmen zur Erhöhung der Materialökonomie allgemein ein volkswirtschaftlicher und betrieblicher Nutzen zu erreichen ist, besitzt die rationelle Nutzung der Materialart Wasser vor allem territoriale Bedeutung. Indem die rationelle Wasserverwendung in einem Betrieb (Ort der Verwendung) erfolgt, werden diese materialökonomischen Maßnahmen aufgrund der Standortgebundenheit gleichzeitig dort bewertet und stimuliert, wo sie auch tatsächlich entsprechend den territorialen Erfordernissen wirksam werden müssen (am Ort des Aufkommens, zum Beispiel zur Sicherung eines ausreichenden Wasserdargebotes für andere Nutzer). Der territoriale Aspekt im Zusammenhang mit der Wasserverwendung bedingt spezifische Beziehungen der Nutzer untereinander, so beispielsweise im Rahmen der territorialen Rationalisierung.

Viertens: Der Hilfsstoff Wasser besitzt in den Betrieben der Milchwirtschaft ökonomische Bedeutung. Bei der Reduzierung des Wasserbedarfs und der Abwasserbelastung trägt die Industrie als Hauptwassernutzer den größten Anteil. Hier liegen die entscheidenden Reserven, durch Wissenschaft und Technik die Prozesse der Wassernutzung zu intensivieren. Das gilt auch für die Betriebe der Milchindustrie. Die in diesem Bereich genutzte Wassermenge von etwa 42,5 Mill. m^3/a entspricht 35 Prozent der Wassernutzung in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft (ohne Bewässerungswasser für landwirtschaftliche Nutzflächen) bzw. 0,6 Prozent der gesamten Wassernutzung der DDR. Damit entstehen in der Milchwirtschaft Wasserkosten in Höhe von 0,63 Mark je 100 Mark Warenproduktion. Die Kennziffern zur Leistungsbewertung weisen für 1980 in der Milchwirtschaft je 100 Mark Warenproduktion 87,90 Mark Materialkosten, darunter 83,10 Mark für Grundmaterial und 4,80 Mark für sonstiges Material, aus. Damit entfallen rund 13 Prozent der Hilfsmaterialkosten auf die Materialart Wasser.

Faktoren mit Einfluß auf das System der Betriebswasserwirtschaft

Mit der im Institut für Milchwirtschaft vorliegenden Analyse wurden Faktoren herausgearbeitet, die die einzelnen Teilsysteme der Betriebswasserwirtschaft unterschiedlich beeinflussen. Dazu gehören:

- wissenschaftlich-technischer Fortschritt
- Beschaffungsmöglichkeiten für die Materialart Wasser
- Qualität und stofftechnische Eigenschaften des verwendeten Hilfsstoffes Wasser
- Bestand und Funktionsfähigkeit der eingesetzten Arbeitsmittel für Wasserversorgung, Abwasserableitung und -behandlung
- Kapazität der eingesetzten Arbeitsmittel
- angewandte Technologien der Milchbe- und Milchverarbeitung
- Zustand und Funktionstüchtigkeit der Lager-, Transport- und Umschlageinrichtungen
- natürliche Bedingungen und Einflüsse wie Klima, Witterung und Temperatur
- sozialistischer Wettbewerb, Qualifikation und Erfahrung der Werktätigen.

Der überwiegende Teil der untersuchten Faktoren beeinflußt das Teilsystem Wasserverwendung. Mit Hilfe von Maßnahmen der rationellen Wasserverwendung sind die Wirkungsrichtungen der Einflußfaktoren besonders in diesem Teilsystem auf die Erhöhung der Effektivität der Wassernutzungsprozesse auszurichten.

Besondere Bedeutung für die Leistungsbewertung besitzt der Einflußfaktor „Beschaffungsmöglichkeiten". Die Art der betrieblichen Wasserversorgung und Abwasserbehandlung wird durch staatliche Entscheidungen bestimmt. Die Staatliche Gewässeraufsicht entscheidet darüber, ob als volkswirtschaftlich effektive Lösung die Wasserversorgung oder Abwasserableitung und -behandlung durch betriebliche Anlagen oder durch öffentliche Wasserversorgungs- oder Abwasseranlagen zu erfolgen hat oder ob Gemeinschaftsanlagen zu errichten sind. /6/ Dadurch ergeben sich unterschiedliche Ver- und Entsorgungsstrukturen. In den Betrieben entstehen damit differenzierte wasserwirtschaftliche Grundfonds, die die Kostenrechnung und die auf dieser Grundlage gebildeten Wertkennziffern unterschiedlich beeinflussen.

Faktoren mit Einfluß auf die Bildung und Anwendbarkeit materialökonomischer Kennziffern

Es wurden Faktoren ermittelt, die die im Rahmen der Leistungsbewertung anzuwendenden materialökonomischen Kennziffern beeinflussen.

1. Die für die Leistungsbewertung und damit für die Bildung von Kennziffern im Na-

Kennziffern der Betriebswasserwirtschaft			
Naturalausdruck		Natural-/Wertausdruck	Wertausdruck
Materialeinsatzschlüssel (MES)	Sonstige Kennziffern im Naturalausdruck	Materialverbrauchsintensität (MVI)	Materialkostenintensität (MKI)
Verhältnis des Einsatzes einer bestimmten Materialart im Mengenausdruck zur Mengeneinheit eines bestimmten Produktes	mit Bezug auf Zeiteinheiten, für die Konzentration von Inhaltsstoffen	Verhältnis des Materialverbrauchs im Mengenausdruck zur Warenproduktion	Verhältnis des Materialverbrauchs im Wertausdruck zur Warenproduktion
m^3/t Rohmilchverarb. m^3/t Erzeugnis	m^3/d, kg/d mg/l, EGW	m^3/1000 M WP	M Wasserkosten/ 100 M WP

Anwendungsbereiche

Naturalausdruck	Natural-/Wertausdruck	Wertausdruck
● Betriebe, Produktionsabteilungen, Kollektive ● Wasser- und Abwasserbilanz ● differenzierte Beurteilung der Leistungen zur Senkung des Wasserbedarfs und zur Reduzierung der Abwasserlast ● Nachweis über die Einhaltung von Normen, staatlich vorgegebenen und vertraglich vereinbarten Maximalwerten bzw. Grenzwerten	● Betriebe, Wirtschaftszweige ● Staatliche Zentralverwaltung für Statistik ● Vergleich von Betrieben und Wirtschaftszweigen ● Nachweis der Senkung des spezifischen Wasserbedarfs ● Einschätzung über die Erfüllung staatlicher Zielstellungen zur Senkung des Wasserbedarfs ● hohe Aggregierbarkeit	● Betriebe, Produktionsabteilungen ● Leistungsvergleiche, Leistungsbewertung ● Nachweis der Senkung der Wasser- und Abwasserkosten als spezifische Hilfsmaterialkosten ● Nachweis der Senkung der Wasser- und Abwaskosten als spezifische Hilfsmaterialkosten ● Orientierung auf die Verbesserung des Verhältnisses von Aufwand und Ergebnis zur Erhöhung der Effektivität in der gesamten Betriebswasserwirtschaft

tural- oder Wertausdruck erforderlichen Primärdaten des Wasserbedarfs und Abwasseranfalls beruhen nicht in allen Betrieben auf exakten Messungen.

2. Das für einen Verarbeitungsbetrieb erforderliche Wasser wird nicht nur in der Produktion, sondern auch für soziale und sanitäre Zwecke benötigt. Dieser Bedarf ist teilweise erheblich. Er wird in den meisten Betrieben nicht gesondert ausgewiesen. In einem untersuchten Betrieb werden beispielsweise 75 Prozent des Fremdwasserbezuges für ein Wohnheim und einen Kindergarten verwendet. Dadurch kann im Rahmen von Leistungsbewertungen der durch die Betriebe ausgewiesene Gesamtwasserbedarf nicht ohne weiteres allein der Kühl- und Prozeßwasserwirtschaft im Teilsystem Wasserverwendung zugeordnet werden.

3. Eine Erfassung des in den Betriebsabteilungen für die Produktion einzelner Erzeugnisse verwendeten Wassers erfolgt meist nur in Großbetrieben, die über übersichtliche Versorgungsnetze sowie über geeignete Meßstrecken und Meßmittel verfügen. In den übrigen Betrieben wird der mehr oder weniger exakt ermittelte Gesamtwasserbedarf pauschal auf die Betriebsabteilungen aufgeschlüsselt. Das erschwert die Bewertung der Leistungen einzelner Kollektive im Rahmen des sozialistischen Wettbewerbs. Die bisher in Betrieben der Milchwirtschaft durchgeführten wasserwirtschaftlichen Prozeßanalysen zeigen, daß mit Hilfe solcher Analysen der Wasserbedarf differenziert für unterschiedliche technologische und Reinigungsprozesse zum Teil mit einfachen Methoden und ohne größeren Aufwand zu ermitteln ist.

4. Die Verarbeitungsbetriebe der Milchwirtschaft bedienen sich gegenwärtig unterschiedlicher Darstellungsarten für Wasserkosten. Dadurch unterliegt die Anwendung von Wertkennziffern im Rahmen der Leistungsbewertung weiteren Einflüssen. Die Ursachen liegen darin begründet, daß in den Betrieben differenzierte Ver- und Entsorgungsstrukturen vorliegen und besonders bei eigener Wasserversorgung und Abwasserbehandlung auf eine exakte Darstellung der Verarbeitungskosten für Wasser und Abwasser verzichtet wird.

Es wird hier die Auffassung vertreten, daß sich die Wasser- und Abwasserkosten aus Einstands- und Verarbeitungskosten zusammensetzen. Der betrieblichen Kostenrechnung liegen aber meist nur die Einstandskosten zugrunde, so bei Eigenwasserversorgung 0,03 M/m³, bei Fremdwasserbezug 0,90 M/m³ und bei Abwasserableitung in kommunale Behandlungsanlagen 0,60 M/m³. Die relativ hohen Verarbeitungskosten bei eigener Wasserversorgung und Abwasserbehandlung sind aufgrund unzureichender Abgrenzung der wasserwirtschaftlichen von den Produktionsgrundfonds sowie aufgrund ungenügend detaillierter Erfassung der einzelnen Kostenbestandteile für Wasser und Abwasser nicht immer exakt ausgewiesen. Unter Verarbeitungskosten werden hier die innerbetrieblichen Aufwendungen verstanden, die für Hilfsmaterial und Energie beim Wasser- und Abwassertransport sowie bei der Behandlung von Rohwasser und Abwasser, für Abschreibungen wasserwirtschaftlicher Grundfonds sowie für Löhne und Gemeinkosten, einschließlich für Wartung und Instandhaltung, entstehen. Die Verarbeitungskosten setzen sich im Durchschnitt wie folgt zusammen: 25 Prozent Abschreibungen, 25 Prozent Energiekosten, 5 Prozent Lohnkosten, 10 Prozent Reparaturkosten, 35 Prozent sonstige Kosten (PA und Gemeinkosten). Untersuchungen zeigen, daß durch Vernachlässigung der Verarbeitungskosten bei Eigenwasserversorgung die tatsächlichen Wasserkosten nur zu 10 Prozent erfaßt werden. Bei betrieblicher Abwasservorbehandlung können die Verarbeitungskosten zusätzlich bis zu 100 Prozent der Einstandskosten betragen.

Ein großer Teil der Betriebe mit eigener Wasserversorgung und Abwasserbehandlung stellt die nicht exakt ermittelten Verarbeitungskosten pauschal dar. Anstelle der tatsächlichen Einstands- und Verarbeitungskosten werden diejenigen Einstandskosten ausgewiesen, die bei Fremdwasserbezug bzw. bei Abwasserableitung in kommunale Behandlungsanlagen entstehen würden. Untersuchungen haben gezeigt, daß dadurch die Wasser- bzw. Abwasserkosten überhöht, teilweise mit mehr als 200 Prozent, ausgewiesen werden können.

Materialökonomische Kennziffern in der Betriebswasserwirtschaft der Milchindustrie

Über den staatlichen Leitungsprozeß ist besonders auf solche Maßnahmen der rationellen Wasserverwendung zu orientieren, die der Reduzierung des Aufwands für die Materialart Wasser dienen. Das setzt voraus, sowohl die Wirkungsrichtungen der herausgearbeiteten Einflußfaktoren unter den betriebsspezifischen Bedingungen als auch Veränderungen infolge von gezielten Maßnahmen der rationellen Wasserverwendung widerzuspiegeln und zu erkennen. Der Widerspiegelung, Kontrolle und Stimulierung dieser Prozesse dienen Kennziffern, Normen und Normative des Wasserbedarfs und der Abwasserableitung. Den Betrieben der Milchwirtschaft stehen für die Leistungsbewertung zur rationellen Wasserverwendung die im Schema auf Seite 238 dargestellten materialökonomischen Kennziffern im Wert- und Naturalausdruck zur Verfügung.

In der Planung, Abrechnung und Kontrolle werden vorwiegend Kennziffern im Naturalausdruck mit Bezug auf Zeiteinheiten (m³/d, kg/d), für die Konzentration von Inhaltstoffen (mg/l) sowie für die Abwasserlastsenkung (EGW) angewandt. Die Planung von Wasser und Abwasser erfolgt mittels Normen, Normativen und Kennziffern (m³/a, m³/ME Erzeugnis) in der Wasser- und Abwasserbilanz. /7/ Sie enthält als einzige Wertkennziffer die gesamten Kosten der Wasserversorgung, Abwasserableitung und -behandlung (1 000 M/a). Darüber hinaus werden auf der Grundlage der Direktive zur rationellen Wasserverwendung die Senkung des Wasserbedarfs (m³/1 000 M Warenproduktion) sowie der Abwasserlastsenkung (EGW) geplant. /8/ Wie in vielen Betrieben der Volkswirtschaft wurde auch in der Milchwirtschaft bisher bei der Planung, Kontrolle und Stimulierung der Maßnahmen zur Senkung des Wasserbedarfs und der Abwasserlast vorrangig von Kennziffern im Naturalausdruck ausgegangen. Wertkennziffern, zum Beispiel „Materialkosten Wasser je 100 Mark Warenproduktion“, gelangten aufgrund einer unzureichenden Ermittlung der Wasserkosten bisher noch nicht zur Anwendung. Bei Neuererleistungen und Initiativen zur Einsparung von Wasser wurde der ökonomische Nutzen pauschal eingeschätzt. Die Senkung speziell der Wasserkosten ist noch nicht umfassend Bestandteil der wirtschaftlichen Rechnungsführung, obwohl in Rechtsvorschriften die Bedeutung dieser Hilfsmaterialkosten für die Erhöhung der Effektivität unterstrichen wird. /4/ Die Arbeit mit Kennziffern trägt insgesamt noch nicht den Charakter einer Leistungsbewertung zur Verbesserung des Verhältnisses von Aufwand und Ergebnis in der Betriebswasserwirtschaft. Kennziffern des Wasserbedarfs und des Abwasseranfalls sind noch kein Bestandteil des zentralen Leistungsvergleichs der Milchverarbeitungsbetriebe. Die Ergebnisse einzelner Betriebe zeigen jedoch, daß dort, wo eine exakte Erfassung des Wasserbedarfs, eine gezielte Vorgabe von Kennziffern, eine Bewertung der Leistungen und eine entsprechende Stimulierung erfolgen, der Aufwand für die Materialart Wasser zu senken ist. Im VEB Uckermärkischer Milchhof Prenzlau werden Kennziffern des Wasserbedarfs und der Abwasserbelastung bis zu den Kollektiven aufgeschlüsselt und die Leistungen zur Unterschreitung materiell und ideell stimuliert. Das ist gleichzeitig Ansporn für die Neuerer- und Rationalisatorenkollektive, nach neuen betriebswasserwirtschaftlichen Lösungen zu suchen. Um beispielsweise die Verluste an Haft- und Spülmilch sowie Spülrahm zu senken, wurde in diesem Verarbeitungsbetrieb mit einem Aufwand von etwa 4,0 TM ein System von Sammelleitungen und -tanks errichtet. Dadurch können täglich bis zu 2 500 Liter Spülmilch, Spülrahm und Zentrifugenschlamm mit einem durchschnittlichen Fettgehalt von 4 Prozent zurückgewonnen und der Landwirtschaft als hochwertiges Futtermittel zur Verfügung gestellt werden. Der jährliche Nutzen beträgt etwa 35,0 TM. Die Abwasserbelastung sowie Abwassersanktionen wurden erheblich verringert.

Einige Aufgaben für die Qualifizierung der Leistungsbewertung zur rationellen Wasserverwendung

Die Beziehungen zwischen den wasserwirtschaftlichen und den Reproduktionsbedingungen sollten konsequenter mit Prozeßanalysen untersucht werden. Damit lassen sich planwirksame Maßnahmen der rationellen Wasserverwendung herausarbeiten und Reserven zur Erhöhung der Effektivität aufdecken, aber auch die der Ausarbeitung und Anwendung von Leistungskennziffern zugrunde liegenden Wirkungsrichtungen ermitteln. Diese Analysen sind Grundlage für die Ausarbeitung und Anwendung materialökonomischer Kennziffern auf dem Gebiet der Betriebswasserwirtschaft.

Es ist weiterhin vorgesehen, für Besttechnologien der Milchwirtschaft wasserwirtschaftliche Kennziffern in Naturalform (m³/t Erzeugnis, m³/t Rohmilchverarbeitung, mg/l) auszuarbeiten. Die Analyse zeigt, daß sie im Rahmen der Leistungsbewertung spezifische Prozesse der Betriebswasserwirtschaft widerspiegeln. Geeignete Kennziffern werden als Richtwerte in einen

gesonderten Standard der Betriebswasserwirtschaft bzw. in Verfahrensstandards aufgenommen. Darüber hinaus wird den Betrieben empfohlen, die Wertkennziffer „Materialkosten Wasser je 100 Mark Warenproduktion“ komplex mit Naturalkennziffern zur Leistungsbewertung anzuwenden und wasserwirtschaftliche Leistungskennziffern in die Pläne und Konzeptionen zur rationellen Wasserverwendung einzubeziehen.

Die Analyse hat gezeigt, daß die Wertkennziffer bei weiterer Qualifizierung der Kostenrechnung eine geeignete Grundlage für die Leistungsbewertung bildet. Das erfordert eine exakte Bestimmung der Verarbeitungskosten für Wasser und Abwasser besonders in Betrieben mit eigener Wasserversorgung und Abwasserbehandlung sowie in Betrieben, die bei zentraler Ver- und Entsorgung eine weitergehende Aufbereitung oder Abwasservorbehandlung betreiben. Voraussetzung dafür bilden die weitere Abgrenzung der wasserwirtschaftlichen von den Produktionsgrundfonds, die detailliertere Erfassung des Wasserbedarfs sowie der betrieblichen Aufwendungen zur Behandlung von Wasser und Abwasser. Abschreibungen und Energiekosten haben den größten Anteil. Sanktionen und Erlöse aus Wertstoffrückgewinnung sollten über die Wasserkosten Eingang in Wertkennziffern finden.

Der rationelle Umgang mit Wasser stellt auch in der Milchindustrie höhere Anforderungen an die Leitung und Planung. Die Analyse zur Leistungsbewertung orientiert auf solche Schwerpunkte wie die Erarbeitung von Prozeßanalysen der Betriebswasserwirtschaft, die umfassende Anwendung materialökonomischer Kennziffern im Natural- und Wertausdruck im System der Betriebswasserwirtschaft sowie auf die Anwendung differenzierter Methoden zur Stimulierung der Leistungen der Werktätigen.

Literatur

/1/ *Reichelt, H.:* Wasser rationell und sparsam verwenden. In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik 32 (1982) 2, S. 39

/2/ *Reichelt, H.:* Rationelle Wasserverwendung — zentrale Aufgabe zur Verwirklichung der ökonomischen Strategie der SED in den 80er Jahren. In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik 31 (1981) 11, S. 363

/3/ *Roos, H.; Streibel, G.:* Umweltgestaltung und Ökonomie der Naturressourcen. In: Die Wirtschaft, Berlin 1979, S. 248

/4/ Verordnung über die weitere Vervollkommnung der wirtschaftlichen Rechnungsführung auf der Grundlage des Planes vom 28. Januar 1982, GBl. I Nr. 3, S. 85

/5/ *Voigt, G.:* Ergebnisse des internationalen Seminars im Rahmen der Wirtschaftskommission der Vereinten Nationen für Europa (ECE) zum Thema ‚Rationelle Nutzung des Wassers'. In: Wasserwirtschaft—Wassertechnik 30 (1980) 8, S. 281

/6/ Wassergesetz vom 2. Juli 1982, GBl. I Nr. 26, S. 467, §§ 5, 16

/7/ Anordnung über die Rahmenrichtlinien für die Planung in den Kombinaten und Betrieben der Industrie und des Bauwesens — Rahmenrichtlinie — vom 30. November 1979, Ziff. 5.5.0. (3) und 5.5.1. (1)

/8/ Beschluß des Ministerrates der DDR über die Direktive zur rationellen Wasserverwendung im Fünfjahrplanzeitraum 1981 bis 1985 vom 16. Juli 1981

wwt

Gesetz und Recht

Wie wurde der Geltungsbereich des neuen Wassergesetzes weiterentwickelt?

Das Wassergesetz von 1963 enthielt keinen ausdrücklich formulierten Geltungsbereich. Der Gegenstand der gesetzlichen Regelungen und die Normadressaten mußten aus den Vorschriften in ihrer Gesamtheit und den Einzelregelungen entnommen werden. Entsprechend der vom Ministerrat beschlossenen Ordnung über die Vorbereitung und Gestaltung von Rechtsvorschriften vom 25. Juli 1980 (GBl.-Sdr. Nr. 1056) ist in § 1 des neuen Wassergesetzes ein personeller, sachlicher und räumlicher Geltungsbereich formuliert. Dadurch wird eindeutig bestimmt, für wen, welche Sachverhalte und welches Territorium das Gesetz und seine Durchführungsregelungen anzuwenden sind. Der Geltungsbereich ist bei allen nachfolgenden Bestimmungen zu beachten. Soll z. B. der personelle Geltungsbereich für spezielle Regelungen eingeschränkt werden, so muß das ausdrücklich geregelt werden, wie z. B. im § 1 Abs. 4 der 2. DVO, der Bürger von der Erhebung des Abwassergeldes ausnimmt.

Zum personellen Geltungsbereich (§ 1 Abs. 1) gehören Staatsorgane, Betriebe, Eigentümer und Nutzungsberechtigte von Grundstücken sowie Bürger. Der Begriff „Betriebe“ wurde definiert und festgelegt, für welche Wirtschaftseinheiten und Institutionen die wassergesetzlichen Vorschriften gelten.

Der sachliche Geltungsbereich (§ 1 Abs. 2) wurde wesentlich erweitert. Das Wassergesetz von 1963 normierte die gesellschaftlichen Beziehungen, die mit der Nutzung und dem Schutz der Gewässer zusammenhingen. Die Aufgaben der kommunalen Wasserversorgung und Abwasserbehandlung waren nicht erfaßt. Das neue Wassergesetz trifft auch Festlegungen über die Bewirtschaftung, Nutzung und den Schutz des Wassers, das nicht mehr Bestandteil der Gewässer ist, d. h. vor allem des Wassers in Wasserversorgungsanlagen der Versorgungsträger oder der Betriebe. Dadurch wird der rationellen Verwendung und dem Schutz der Naturressource Wasser in allen volkswirtschaftlichen Nutzungsprozessen verstärkt Rechnung getragen. Das findet seinen Niederschlag in zahlreichen Regelungen wie

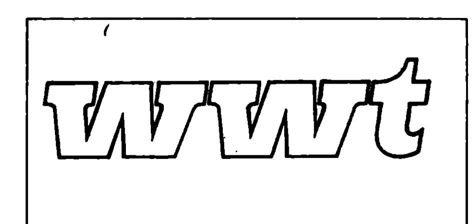
- Kontrolle der Einhaltung der Rechtsvorschriften über die Nutzung und den Schutz des Wassers durch die Staatliche Gewässeraufsicht
- Reduzierung der Verwendung des Trinkwassers aus öffentlichen Anlagen als Brauchwasser
- Einspeisung von Trinkwasser aus Eigenversorgungsanlagen in öffentliche Wasserversorgungsanlagen
- Erteilung von Wasserbilanzentscheidungen für die Wasserversorgung aus öffentlichen Anlagen
- Schutz des Wassers in Wasserversorgungsanlagen und der Wassergewinnungsgebiete vor Beeinträchtigungen, insbesondere des Trinkwassers und der Trinkwasserversorgungsanlagen vor Verunreinigungen
- Nutzung und Inanspruchnahme von Grundstücken durch die Versorgungsträger für Errichtung, Betrieb und Instandhaltung von öffentlichen Wasserversorgungs- und Abwasseranlagen.

Entsprechend der großen Bedeutung einer ordnungsgemäßen Trinkwasserversorgung der Bevölkerung bei der Verwirklichung der Hauptaufgabe in ihrer Einheit von Wirtschafts- und Sozialpolitik vor allem bei der Sicherung des Wohnungsbauprogramms wurden die grundlegenden Rechtspflichten der Rechtsträger öffentlicher Wasserversorgungsanlagen und Abwasseranlagen in den Städten und Gemeinden in das Gesetz aufgenommen. Die Verantwortung für die Notwasserversorgung in außergewöhnlichen Situationen obliegt den örtlichen Räten. Die Vorsitzenden der örtlichen Räte sind befugt, bei Katastrophen oder bei Havarien durch Auflagen Festlegungen zu treffen und damit die Wasserversorgung zu sichern. Dies ist erstmalig im Wassergesetz fixiert.

Der räumliche Geltungsbereich wird durch die in § 1 Abs. 3 aufgezählten Gewässer charakterisiert, für die die nachfolgenden Bestimmungen gelten: Binnengewässer, die inneren Seegewässer, die Territorialgewässer und die in der Anlage zum Gesetz genannten Wasserstraßen. Der im Wassergesetz von 1963 definierte Begriff „Küstengewässer“ ist in Übereinstimmung mit der Grenzgesetzgebung und dem Völkerrecht abgelöst worden. Die Territorialgewässer und die inneren Seegewässer sind in den §§ 4 und 5 des Grenzgesetzes vom 25. März 1982 (GBl. I Nr. 11 S. 197) definiert. Die Territorialgewässer haben eine Breite von drei Seemeilen. Die Reeden, die ganz oder teilweise außerhalb der äußeren Grenze der Territorialgewässer liegen, sind Bestandteil der Territorialgewässer. Der Ministerrat kann die Breite der Territorialgewässer in Übereinstimmung mit den Normen des Völkerrechts verändern.

Die Binnengewässer und das Grundwasser sind in § 1 der 1. DVO definiert. In diesen Bestimmungen wird ebenfalls sichtbar, daß sich die vom Wassergesetz erfaßten Aufgaben erweitert haben. Zu den Binnengewässern gehören neben den fließenden Oberflächengewässern, die im Wassergesetz von 1963 als Wasserläufe bezeichnet waren, auch die stehenden Gewässer. Sie werden voll in die Regelungen über die Bewirtschaftung, Nutzung, Instandhaltung und den Schutz einbezogen.

Lebek



Information

Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Binnenschiffahrt und der Wasserstraßen und ihre Entwicklung durch höhere Wirksamkeit von Wissenschaft und Technik

Die Wasserstraßen sind die ältesten Verkehrswege und Wasserfahrzeuge — angefangen beim Floß — die ältesten Verkehrsmittel der Menschheit. Der Komplex Binnenschiffahrt/Wasserstraße integriert die beiden miteinander in Wechselbeziehung stehenden Teile des Transportsystems Binnenschiffahrt. Sowohl die Schiffsgefäße als auch die Wasserstraßen entwickelten sich seit ältesten Zeiten in Abhängigkeit vom gesellschaftlichen und technischen Fortschritt.

Im Unterschied zu anderen Verkehrswegen ist es für die Gewässer spezifisch, daß diese mehrfache Funktionen erfüllen, deren Art und Wechselbeziehungen sich im Laufe der Zeit teilweise wandelten und die sich auch heute sowie zukünftig weiter verändern werden.

Das Wasser selbst entwickelte sich zu einem entscheidenden Wirtschaftsfaktor, und um die schnell steigenden Ansprüche der Gesellschaft an die Wasserressourcen zu befriedigen, ist ihre rationelle Bewirtschaftung erforderlich.

In früheren Zeiten wurden an den Flüssen nur relativ geringfügige Veränderungen vorgenommen, in den meisten Fällen mit dem Ziel der Verbesserung der Vorflut und des Schutzes vor Überflutungen. Mit den wachsenden Verkehrsbedürfnissen machten sich spezielle Baumaßnahmen im Interesse der Schiffahrt erforderlich; vorhandene Flußläufe wurden ausgebaut und auch künstliche Wasserwege angelegt. So entstand der Verkehrswasserbau, der als Teilgebiet des allgemeinen Wasserbaus die bautechnischen Maßnahmen zur Nutzung der Gewässer als Verkehrswege umfaßt. Infolge der allgemein gestiegenen Anforderungen an die Gewässernutzung ergibt sich immer mehr die Notwendigkeit der komplexen Betrachtung der verschiedenen Nutzungen — z. B. Landeskultur, Verkehr, Energiewirtschaft — und damit die Gestaltung von Wasserbauwerken als Mehrzweckobjekte.

Ebensowenig wie die Entwicklung und Effektivität der Binnenschiffahrt ohne den Bezug auf die Wasserstraßen ist eine wirtschaftliche Wassernutzung ohne Einbeziehung der verkehrswasserbaulichen Maßnahmen möglich. Beim Ausbau natürlicher Wasserläufe im Schiffahrtsinteresse z. B. durch Flußregelung oder Flußkanalisierung sind die Einflüsse auf die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse des Flußgebietes deutlich sichtbar. Je mehr die Wasserressourcen beansprucht wurden, um so offensichtlicher wurde jedoch auch die wasserwirtschaftliche Bedeutung der künstlichen Wasserstraßen. Selbst früher im reinen Verkehrsinteresse gebaute Schiffahrtskanäle dienen heute teilweise sogar mehr z. B. als Vorfluter oder Zubringer von Brauchwasser. Kanalneubauten werden meist von vornherein als Mehrzweckobjekte unter Abwägung gesamtvolkswirtschaftlicher Belange projektiert — bis zum wasserwirtschaftlich gravierenden Eingriff der Überleitung zwischen Fluß- bzw. Einzugsgebieten. Selbst wo keine solchen weitreichenden Neubauvorhaben realisiert werden, erfolgen an den natürlichen und künstlichen Wasserstraßen in Zusammenhang mit den ständig steigenden Wassernutzungen Eingriffe und Baumaßnahmen, die nur bei frühzeitiger gegenseitiger Abstimmung bzw. Vorsehen von Folgemaßnahmen die vielfältigen Nutzungen gewährleisten. So können sich z. B. Wasserentnahmen für industrielle Zwecke, landwirtschaftliche Bewässerung usw. längs eines Flußlaufes so addieren, daß zum einen weitere Entnahmen fraglich werden und zum anderen der flußmorphologische Gleichgewichtszustand derart gestört wird, daß u. a. die Veränderungen der Flußsohle die Erhaltung der Fahrrinne für die Schiffahrt sehr ernsthaft gefährden.

Es ist eine bekannte Tatsache, daß die Binnenschiffahrt der energiewirtschaftlichste Verkehrsträger ist, besonders geeignet für Massengüter. Die heutige Energiesituation macht es notwendig, sich dessen verstärkt bewußt zu werden und zeitgemäße Maßnahmen zur Entwicklung der Schiffahrt zu ergreifen. Dementsprechend sieht die Direktive des X. Parteitages der SED zum Fünfjahrplan für die Entwicklung der Volkswirtschaft der DDR in den Jahren 1981 bis 1985 vor, „durch die ... Erweiterung des Transportes von Massengütern mit Binnenschiffen die Arbeitsteilung der Verkehrsträger effektiver zu gestalten. Die Erhöhung der Energie- und Materialökonomie erfordert eine spürbare Senkung des spezifischen Energieverbrauchs." Zur Realisierung der energieoptimalen Arbeitsteilung der Verkehrszweige mit dem Ziel der Einsparung von Diesel- und Vergaserkraftstoff ist ein schneller Leistungsanstieg der Binnenschiffahrt zwecks einer bedeutenden Verlagerung von Transporten von der Straße und auch von der Schiene auf den Wasserweg erforderlich.

Eindrucksvoll veranschaulicht werden diese Feststellungen durch die zahlenmäßige Gegenüberstellung des spezifischen Energieverbrauchs der verschiedenen Verkehrsträger. Setzt man den der Binnenschiffahrt gleich 1, so beträgt er bei der Eisenbahn etwa 1,3 und beim Lkw 5. Diese Angaben sind repräsentative Mittelwerte; Abweichungen ergeben sich z. B. durch unterschiedliche Annahmen über die Anteile der Traktionsarten. Mit diesen Zielen hat die stärkere Inanspruchnahme der Binnenschiffahrt einen völlig neuen volkswirtschaftlichen Stellenwert erhalten. Dieser Bedeutung entsprechend, wurden Maßnahmen zur weiteren Entwicklung der Leistungsfähigkeit der Binnenschiffahrt der DDR eingeleitet. Mit dem Ziel einer diesbezüglichen höheren Wirksamkeit von Wissenschaft und Technik wurde u. a. das im Bereich Binnenschiffahrt und Wasserstraßen des Ministeriums für Verkehrswesen vorhandene wissenschaftlich-technische Potential konzentriert.

Mit Wirkung vom 1. Januar 1982 wurde die bisherige Forschungsanstalt für Schiffahrt, Wasser- und Grundbau in einen volkseigenen Betrieb umgebildet und als Wissenschaftlich-Technisches Zentrum mit dem Namen „VEB Forschungsanstalt für Schiffahrt, Wasser- und Grundbau" als Kombinatsbetrieb in das VE Kombinat Binnenschiffahrt und Wasserstraßen eingegliedert. Die Forschungs- und Entwicklungsabteilung sowie das Ingenieurbüro für Rationalisierung der Kombinatsleitung und der Betriebsteil Projektierung des VEB Wasserstraßenbau wurden in den neuen Betrieb umgesetzt. Damit umfaßt der VEB FAS Kapazitäten für die Investitionsvorbereitung und Projektierung, die Entwicklung und Rationalisierung der Binnenschiffahrt und der Wasserstraßen einschließlich des Rationalisierungsmittel- und Musterbaus sowie für das hydrotechnische Versuchswesen.

Als zentrale Einrichtung des VE Kombinat Binnenschiffahrt und Wasserstraßen obliegen dem VEB FAS Aufgaben der Forschung, Entwicklung und Projektierung auf den Gebieten der Transport-, Produktions- und Bauprozesse des Verkehrszweiges. Dementsprechend sind die Kapazitäten des Betriebes vorrangig für die vorgesehene überdurchschnittliche Leistungssteigerung der Binnenschiffahrt einzusetzen. Gemäß den oben dargestellten Mehrzwecknutzungen der Gewässer werden dabei sowohl von den zu lösenden Aufgaben als auch von den im Betrieb konzentrierten spezialisierten Forschungs- und Projektierungskapazitäten her in vielfältiger Weise auch andere Volkswirtschaftszweige berührt. In den Fachkreisen der Wasserwirtschaft und anderer Wassernutzer sind die Ergebnisse der Arbeit der bisherigen FAS und des Projektierungsbetriebes für Wasserstraßen auf den einschlägigen Gebieten des Wasser- und Grundbaus gut bekannt. So zählen neben typischen Problemen der Binnenschiffahrt zu den Aufgaben des VEB FAS auch weiterhin Forschungen auf den Gebieten des Grundbaus, des Wasserbaus und der Hydromechanik, die Querschnittscharakter haben. Andererseits ist es zur Erreichung der vorgegebenen Ziele erforderlich, mehr als bisher und auch auf neuen Teilgebieten verstärkt wissenschaftlich-technische Erkenntnisse der Fachdisziplinen Wasserbau und Hydromechanik sowie Grundbau und Bodenmechanik für die Leistungssteigerung der Binnenschiffahrt zu nutzen.

Eine völlig neue Aufgabenstellung für den VEB FAS ist die Erarbeitung wissenschaftlich-technischer Lösungen für die Automatisierung und Mechanisierung einschließlich der Anwendung der Mikroelektronik und der Robotertechnik bei der Entwicklung des Binnenschiffstransports, des Umschlags, der

Schiffsreparaturen, des Wasserstraßenbaus, der Wasserstraßenbetriebsführung und -unterhaltung. Gerade auf diesen entscheidenden Gebieten ist ein intensiver Erfahrungsaustausch bis hin zur Nachnutzung verallgemeinerungsfähiger Lösungen erforderlich; speziell gibt es hier analoge Aufgabenstellungen bei anderen Wassernutzungen, z. B. bezüglich des Stahlwasserbaus und der Hydrometrie.

Die geplante Leistungssteigerung der Gütertransportmenge der Binnenschiffahrt im Zeitraum von 1980 bis 1985 beträgt mindestens 23 Prozent und soll vor allem für die Verlagerung von der Straße und der Schiene wirksam werden. Über zahlreiche Beispiele zur Erreichung der Zielstellung wurde in den vergangenen Monaten in der Tagespresse berichtet. In Zusammenarbeit mit den territorialen Organen und Betrieben erweitert die Binnenschiffahrt ihr Leistungsangebot. Binnenschiffe werden überall dort stärker eingesetzt, wo Transporte auf Wasserstraßen grundsätzlich möglich und volkswirtschaftlich effektiv sind. Das betrifft vor allem Massengüter (Baustoffe und Kohle).

Es werden Vorschläge erarbeitet, wie von an Wasserstraßen liegenden Betrieben die bisher nicht genutzten Reserven für den Gütertransport mit Schiffen erschlossen werden können. So werden z. B. in den Bezirken Frankfurt und Magdeburg Betonfertigteile für den Wohnungsbau seit Monaten effektiv von der Binnenschiffahrt transportiert, wozu zum Teil Umschlagstellen neu ausgebaut werden mußten. Ähnliches gilt für Getreide und Zuckerrüben. Neu ist der Transport von Containern und Schwergut mit Binnenschiffen. Die Verwirklichung der anspruchsvollen Zielstellungen erfordert, einerseits mit Hilfe wissenschaftlicher Erkenntnisse die täglichen Planaufgaben effektiver zu lösen; andererseits muß die Vorlaufforschung in entsprechender Breite realisiert werden, um aus allgemeinen Erkenntnissen in kurzer Zeit ökonomische Ergebnisse zu erreichen. Hierin sind auch vielfältige Aufgaben des Wasser- und Grundbaus sowie der Hydromechanik und deren Beziehungen zur Wasserwirtschaft enthalten.

G. Glazik

Berichtigung

Im Beitrag von G. Voigt „Ergebnisse bei der Verwirklichung der Direktive zur rationellen Wasserverwendung im Fünfjahrplan 1981 bis 1985", WWT 33 (1983) 5, S. 147, 1. Spalte, 3. Absatz, wurde der Sinn des 2. Satzes durch ein fehlendes Wort entstellt. Richtig muß es heißen: Sie (die rationelle Wasserverwendung, d. Red.) ist keine vorübergehende Aufgabe.



Standards

Information über bestätigte und ohne Ersatz zurückgezogene Standards der Wasserwirtschaft

Im Jahre 1982 wurden auf der Grundlage der Paragraphen 7 und 8 der Verordnung vom 21. September 1967 über die Standardisierung in der DDR folgende staatliche Standards durch den Stellvertreter des Vorsitzenden des Ministerrates und Minister für Umweltschutz und Wasserwirtschaft bestätigt:

TGL-Nr. Ausgabe	Titel
22769/06 2.82	Druckrohrleitungen der Wasserversorgung; Grundsätze für Projektierung, Bau und Betrieb; Rohrleitungsstationen, Forderungen an Bauwerke und Außenanlagen (Ersatz für TGL 22769/06, Ausgabe 6.73) verbindlich ab 1. 10. 1982
28722/01 2.82	Abwasserbehandlung; Natürlich belüftete Abwasserteichanlagen; Anwendung und Bemessung (Ersatz für TGL 28722/01, verbindlich ab 1. 11. 1982
28722/02 2.82	Abwasserbehandlung; Natürlich belüftete Abwasserteichanlagen; Bauliche Gestaltung (Ersatz für TGL 28722/02 Ausgabe 4.76) Verbindlich ab 1. 11. 1982
26566/01 3.82	Wassermessung; Durchfluß- und Volumenmessung; Grundsätze (Ersatz für TGL 26566/01 Ausgabe 3.72) verbindlich ab 1. 11. 1982
35124 3.82	Abwasserbehandlung; Gabelrechen; Technische Lieferbedingungen (Ersatz für TGL 35124/02 Ausgabe 2.79) verbindlich ab 1. 12. 1982
39227 3.82	Nutzung und Schutz der Gewässer; Abwasserbehandlung; Mustertechnologie Rechengutbehandlung verbindlich ab 1. 12. 1982
21239/05 4.82	Talsperren; Bauwerksüberwachung; Grundsätze für Meßeinrichtungen (Ersatz für TGL 21239/05 Ausgabe 2.69) verbindlich ab 1. 6. 1983
21239/06 4.82	Talsperren; Bauwerksüberwachung; Grundsätze für Messungen (Ersatz für TGL 21239/06 Ausgabe 2.69) verbindlich ab 1. 6. 1983
11399/01 5.82	Leichtflüssigkeitsabscheider; Einbau, Bemessung, Konstruktion und Betrieb (Ersatz für TGL 11399/01 Ausgabe 3.72) verbindlich ab 1. 2. 1983
22769/05 5.82	Druckrohrleitungen der Wasserversorgung; Grundsätze für Projektierung, Bau und Betrieb; Rohrleitungsstationen, Funktion und Ausrüstungen (Ersatz für TGL 22769/05 Ausgabe 10.76) verbindlich ab 1. 2. 1983
38037 5.82	Wasserversorgung und Abwasserbehandlung; Wasserbeanspruchte Betonbauwerke; Instandsetzungsverfahren mit Plasten verbindlich ab 1. 2. 1983
22769/03 12.82	Druckrohrleitungen der Wasserversorgung; Grundsätze für Projektierung, Bau und Betrieb; Rohrwerkstoffe, Hydraulische Berechnungen (Ersatz für TGL 22769/03 Ausgabe 10.76) verbindlich ab 1. 8. 1983
24352/01 12.82	Meßstationen für Wasserstand und Durchfluß an Oberflächengewässern; Grundsätze für Planung, Projektierung und Bau; Lattenpegelstation (Ersatz für TGL 24352/01 Ausgabe 6.71) verbindlich ab 1. 12. 1983
24352/02 12.82	Meßstationen für Wasserstand und Durchfluß an Oberflächengewässern; Grundsätze für Planung, Projektierung und Bau; Schreibpegelstation nach dem Schwimmerprinzip (Ersatz für TGL 24352/02 Ausgabe 6.71) verbindlich ab 1. 12. 1983
39418 12.82	Wasserversorgung; Chlordosierung in der Trinkwasseraufbereitung; Verfahren verbindlich ab 1. 8. 1983

Nicht mehr anzuwendender Standard:

TGL-Nr. Ausgabe	Titel
22771/01 3.68	Wasserversorgung; Wassermengenmessung in Trinkwasserversorgungsanlagen; Allgemeine Forderungen nicht mehr anzuwenden ab 1. 1. 1983

Mit der Bekanntgabe der Standards im Gesetzblatt Sonderdruck ST ist deren Bestellung mit Bestell-Liste „EB" für neu bekanntgegebene Standards beim Verlag für Standardisierung, Bereich Standardversand, 7010 Leipzig, Postfach 1068, möglich.
Nach Bestellschluß können Standards nur mit Bestell-Liste „NB" für den Nachbezug staatlicher Standards beim Verlag für Standardisierung bestellt werden.

Ökonomische Beurteilung von Maßnahmen zum Schutz und zur Sanierung der Gewässer

Prof. Dr.-Ing., Dr. oec. Karl Heinz SCHWEIGER
Beitrag aus der Technischen Universität Dresden, Sektion Wasserwesen

Zur nutzergerechten Wassergütebewirtschaftung und zur Intensivierung der wasserwirtschaftlichen Reproduktion in Flußgebieten ist sowohl die Kenntnis der ökonomischen Auswirkungen der Gewässerbeschaffenheit auf die unterschiedlichen Nutzungsprozesse als auch des ökonomischen Aufwandes für die Schutz- und Sanierungsmaßnahmen bei Naturressourcen notwendig. Die gegenwärtig verfügbaren und in der Wasserwirtschaft praktizierten Verfahren zum Nachweis der Effektivität und die dabei verwendeten Ergebnis- und Aufwandszahlen genügen nur bedingt den Erfordernissen einer objektivierten Entscheidungsfindung. Aus der Analyse der in der Literatur beschriebenen Verfahren werden Erfordernisse zur höheren Aussagefähigkeit ökonomischer Beurteilungsverfahren bei wassergütewirtschaftlichen Maßnahmen abgeleitet.

Schutz- und Sanierungsmaßnahmen

Ausgehend von der allgemeinen Zielstellung,

– die Natur als Quelle des Lebens, des materiellen Reichtums, der Gesundheit und Freude des Menschen zu erhalten, rationell auf wissenschaftlicher Grundlage zu nutzen, damit sie dem gesicherten und glücklichen Leben kommender Generationen der Gesellschaft dienen kann und

– die Bevölkerung, Industrie und Landwirtschaft stabil mit Trink- und Betriebswasser durch eine rationelle Bewirtschaftung der Wasserressourcen nach Menge und Beschaffenheit bei minimalem gesellschaftlichem Aufwand und effektivem Einsatz der wasserwirtschaftlichen Anlagen aller Bereiche der Volkswirtschaft zu versorgen,

werden zunehmend die Wassererschließung sowie die Nutzung, der Schutz und die Sanierung der ober- und unterirdischen Wasserressourcen aus naturwissenschaftlicher, technisch-technologischer und ökonomischer Sicht als einheitlicher Prozeß behandelt. /1/

Die Sicherung der zeitlich aufeinanderfolgenden verschiedenartigen Wassernutzung (Bild 1) — vor allem hinsichtlich der stets einbezogenen Bereitstellung hygienisch einwandfreien Trinkwassers für Mensch und Tier — erfordert gesunde Gewässerökosysteme. /2/

Durch die geringe verfügbare Wasserdargebotsmenge, die entwickelte Industrie und Landwirtschaft und die noch relativ wenig vorhandenen hochwirksamen biologischen und physikochemischen Abwasserbehandlungsanlagen hat der Gütezustand der Gewässer in den Ballungsgebieten eine alarmierende Größe erreicht.

Daraus ergeben sich wechselseitig bedingte Forderungen an

– Festlegung und Kontrolle der Einhaltung von Rohwasser-, Schadstoffeintrags- und nutzungsbedingten Wasserbeschaffenheitsgrenzwerten,

– die Entwicklung und den Einsatz hochwirksamer Verfahren für die Abwasserbehandlung und Wasseraufbereitung sowie

– den ökologisch zulässigen Einsatz von Agrochemikalien in der Land- und Forstwirtschaft. /3/

Die natürliche und durch die Wasserbehandlung unterstützte Regeneration der Wasserressourcen bezieht sich sowohl auf das Wasser in seiner stofflichen Eigenschaft als auch auf die Gewässer als Träger der Naturpotentiale. Zu den Naturpotentialen der Gewässer gehören

– Selbstreinigung und Entsorgung (Umwandlung von Inhaltstoffen aus natürlichem und künstlichem Eintrag durch selbstregulatorische Mechanismen einschließlich der Absetzvorgänge),

– Transport durch die Gewässer (abgeleitet aus physikalischen Eigenschaften des Wassers und der zu transportierenden Materialien (z. B. eingeleitete Inhaltstoffe, Wärme, Schiffe),

– biologischer Ertrag (Gewässer als Lebensraum von Pflanzen und Tieren),

– Nutzung (Rohwasser für die Energieerzeugung, Trink- und Betriebswasserversorgung der Bevölkerung, Industrie, Land- und Fischwirtschaft, Seeschlamm für die Landwirtschaft u. a.) und

– Erholung (wassergebundene Erholung wie wandern, angeln, baden, Wassersport).

Die Maßnahmen zum Schutz und zur Sanierung der Gewässer umfassen die

– staatliche Gewässeraufsicht (z. B. ständige Kontrolle der Wassernutzung; Anwendung ökonomischer Regelungen, Vorbeugung und Bekämpfung von Extremsituationen und Havarien mit Auswirkungen auf die Gewässer; Kontrolle der Instandhaltung der Gewässer; Entscheidungsvorschläge zur Festlegung von Trinkwasserschutzgebieten, Deponieflächen u. a.),

– Verminderung, Verhinderung und Begrenzung des Stoffeintrags durch die Nutzer und aus dem Einzugsgebiet in die Gewässer (z. B. hochwirksame Abwasserbehandlung, wasserarme Produktionstechnologien; vegetations-, boden- und gewässergerechte Düngung; Bau, Betrieb und Instandhaltung von Speicheranlagen für Gülle; Aufforsten von Hanglagen zum Gewässer; Ringkanalisation),

– Steuerung des Stoffhaushaltes im Gewässer (z. B. Entfernung von Schadstoffen aus dem Gewässer durch Sedimentberäumung, Zu- und Abflußregulierung sowie Tiefenwasserableitung oder -belüftung; Verhinderung der Schadwirkung bereits eingetragener Inhaltstoffe durch Ausfällen mittels geeigneter Fällmittel sowie Tiefenwasser und Schlammableitung; Verbesserung des Schadstoffabbaus im Gewässer durch Bau von Vorsperren, Belüftung, Verdünnung,

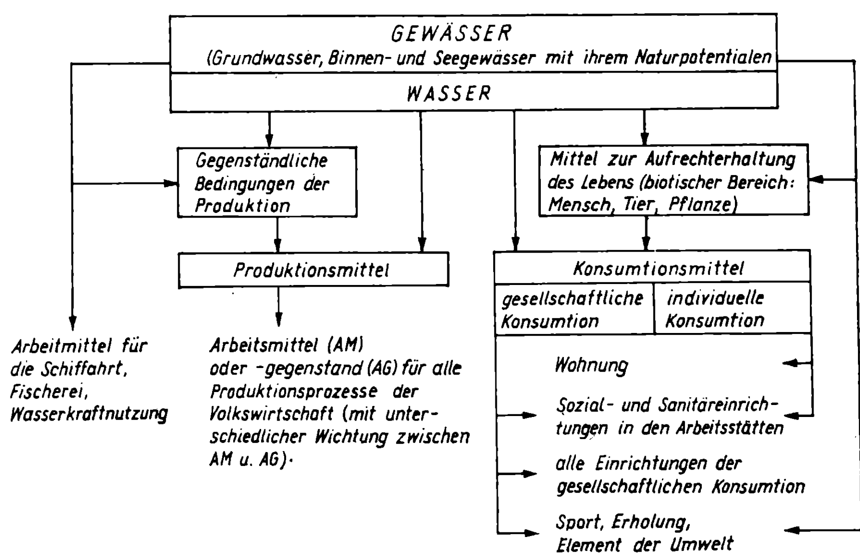


Bild 1 Wasser als Konsumtions- und Produktionsmittel

optimale Gestaltung der biologischen Zusammensetzung im Gewässer oder Nährstoffausfällung und -ableitung. /4/

Methoden und Erfordernisse der ökonomischen Beurteilung

Die komplizierten und aufwendigen wassergütewirtschaftlichen Maßnahmen erfordern für die Entscheidungsträger rechtzeitig sachliche Nachweise über die naturwissenschaftliche, technisch-technologische und ökonomische Notwendigkeit und Durchführbarkeit. Das praktische Bedürfnis nach objektivierten ökonomischen Verfahren zum Nachweis der Effektivität von Schutz- und Sanierungsmaßnahmen schließt die Ermittlung und Beurteilung der betrieblichen, zweiglichen, territorialen und volkswirtschaftlichen ökonomischen Auswirkungen der einzelnen spezifischen Wassernutzung auf die nachfolgenden vielfältigen Nutzungen mit ein. Es werden deshalb — ausgehend von der zusammenfassenden Analyse gebräuchlicher ökonomisch orientierter Beurteilungsverfahren für wasserwirtschaftliche Maßnahmen in /5/ und /6/ — erkennbare Tendenzen und Erfordernisse ökonomischer Schutz- und Sanierungsmaßnahmen der Gewässer dargestellt. Die Komplexität ökonomisch begründeter Entscheidungen wird durch gebrauchswert- und wertbezogene Einflußfaktoren aus den naturwissenschaftlichen, technisch-technologischen, sozialen und ökonomischen Bereichen (z. B. ökonomische Analyse, Risikoanalyse, spezifischer Gebrauchswert, Wert, Nutzungsdauer, Realisierungszeit, Einsatzbereich, finanzielle, materielle und ökonomische Realisierbarkeit, Rückflußdauer, Trend Wissenschaft und Technik) deutlich.

Die Hauptkriterien für die Beurteilung einer Maßnahme sind unter sozialistischen Produktionsverhältnissen der Gebrauchswert und die relative Effektivität, d. h. das Verhältnis von Ergebnis zu Aufwand verglichen mit ökonomischen Vorgaben (z. B. Kennzahlen, Normative). /5/ Bild 2 enthält eine Übersicht über ausgewählte Effektivitätskriterien /5/, und in Tafel 1 sind nach /7/ einige Bewertungsverfahren näher erläutert.

Als besonders wertvoll für die ökonomische Beurteilung von Varianten der Schutz- und Sanierungsmaßnahmen am und im Gewässer werden das Kennziffernsystem, die Punktbewertung und die komplexe Aufwands-, Ergebnis- und Effektivitätskennziffer (Maximum- oder Minimumproblem) /1, 8, 6/ angesehen. Praktische Beispiele mit Aussagen zu typischen Merkmalen der angewandten Beurteilungsverfahren mit Berücksichtigung des Zeitfaktors sind u. a. in /9/ und /10/ enthalten. Bei der Erarbeitung und Beurteilung von Schutz- und Sanierungsmaßnahmen müssen einige Besonderheiten der Naturressource Wasser und deren Mehrfachnutzung beachtet werden. Die Aufwands- und Ergebniseinschätzung von Maßnahmen der Wassergütebewirtschaftung grenzt dem Umfang und Inhalt nach an Formen der ökonomischen Beurteilung der Ressource Wasser. /11/ Bei ökonomischen Betrachtungen in der Wassergütebewirtschaftung ist die Nachweisführung im Gegensatz zur gesetzlich geregelten betrieblichen Nutzenserfassung für den gesamten

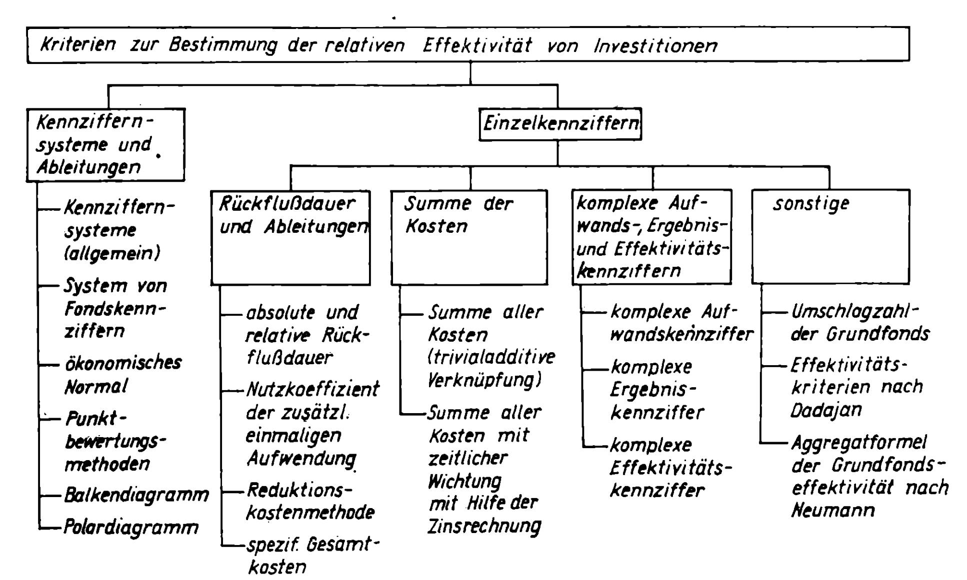


Bild 2 Übersicht ausgewählter Effektivitätskriterien

Nutzungszeitraum vorzunehmen. Das erfordert — neben der grundsätzlichen Berücksichtigung des Zeitfaktors — eine Vorausberechnung der Veränderung auch der einbezogenen sozialökonomischen Nutzungskategorien (z. B. Erholungsleistung). Die Niveauverbesserung nach der Durchführung der Maßnahmen führt insbesondere hinsichtlich der gewässergebundenen Nutzungen zu positiven wirtschaftlichen Effekten. Diese lassen sich für alle produktiven Nutzungsformen direkt und für die meisten sozialökonomischen Formen indirekt ökonomisch quantifizieren.

Der aus der Fachliteratur zu ermittelnde derzeitige Stand der Aufwand- und Nutzensberechnung in der Wassergütebewirtschaftung ist äußerst kritisch einzuschätzen. Für die meisten Gewässer fehlt es an konkreten ökonomisch begründeten Zielvorgaben und -vorstellungen bezüglich der zukünftig erforderlichen und möglichen Beschaffenheitskriterien. Die ökonomischen Auswirkungen von Nutzungsbeeinträchtigungen werden nur sporadisch und meist im betriebsökonomischen Sinne, nicht aber zweiglich, territorial oder volkswirtschaftlich ökonomisch erfaßt und beurteilt.

Tafel 1 Übersicht über gebräuchliche Bewertungsverfahren

Verfahren	Merkmale	Ausgangsgrößen	Vorteile	Nachteile
Simplex-Methode	Basislösung aufstellen, Prüfen der Zielfunktion auf Optimalität, Austausch der Variablen, Iterationsverfahren zur schrittweisen Annäherung an das Optimum, Simplex-Algorithmus	Kosten, Nutzen Leistung der Anlagen und Maßnahmen, Zeit	vielseitig anwendbar, mit Nebenbedingungen	aufwendig, lineare Funktion
Bewertungsmatrix	Experteneinschätzung	Funktion, Leistung, Kosten, Nutzen, Gebrauchswert, Kennziffern verschiedener Art	für alle Probleme anwendbar	Subjektivität
Punktbewertung	jedem Kriterium wird eine Wertziffer zugeordnet, gewichtete Produktion	zu betrachtende Kriterien, wie Leistung, Kapazität, Aufwand, Nutzen, technische Parameter	vielseitig anwendbar, einfache Berechnung	subjektive Bewertung der einzelnen Kriterien, umfangreiche Bearbeitung
Suchverfahren	nur eine Zielfunktion erforderlich, Suche nach einem Schema, Abbruch nach einem best. Kriterium, mehrdimensionale Probleme in eindimensionale überführen	Rendite bzw. Amortisationszeit	für starke nichtlineare Zielfunktionen	Zielfunktionen nur von einer Variablen abhängig, bestimmte Bereiche anwendbar
dynamische Programmierung	Prozeß mehrerer aufeinanderfolgender Entscheidungen, ständige Anpassung an sich ändernde Situationen, Optimierung der Teilprobleme, Verknüpfung der Teillösungen zur Gesamtlösung	Teilfunktion des Systems	Zielfunktion mit Nebenbedingungen, geringer Rechenaufwand	Stufenstruktur des Problems notwendig, numerische Behandlung
Minimum- oder Maximumproblem	Aufwand in Abhängigkeit von Vorschußzeit und Wachstumsrate des Nationaleinkommens betrachtet, Minimum oder Maximierung einer Summe oder eines Quotienten, Zielfaktor als Bestandteil des ökonomischen Systems	einmaliger sowie laufender Aufwand und Nutzen als Zeitrechen-, Zeitfaktor	Aussage über Effektivität möglich, Vergleich unterschiedlicher Nutzungsdauer, Betrachtung des Zeitfaktors	nur wertmäßige Aussagen

Hinsichtlich der Analyse und Einschätzung einer repräsentativen Auswahl von mathematischen und Simulationsmodellen der Wassergütebewirtschaftung, in denen Schutz- und Sanierungsziele und -verfahren auch nach ökonomischen Gesichtspunkten (Aufwands- und Ergebniskategorien) festgelegt werden, sei auf Diss. A (Uhlmann, H.-W., TU Dresden 1981) verwiesen. Überbetriebliche Schäden, Mehraufwand oder Nutzen für Unterlieger bzw. die Umwelt wurden bisher nur unzureichend beachtet.

Allgemein wird davon ausgegangen, daß die Wasserbeschaffenheitskriterien der Güteklasse 2 einer universellen wirtschaftlichen Mehrfachnutzung der Fließgewässer am besten entsprechen. Gewässer dieser Güteklasse sind in der Regel auch für ein breites Spektrum gewässergebundener Nutzungen offen und gewährleisten weitestgehend die natürliche Reproduktion der Gewässer. Hierbei ist jedoch der stochastische Charakter der Wasserressourcen zu beachten. /1/ Die Kennziffern der Funktionserfüllung und der Sicherheit der Wasserbereitstellung sind für die Wassernutzer von besonderem Interesse, denn sie sind Voraussetzung für die Nutzung des Gebrauchswerts Wasser nach Menge und Beschaffenheit. Zur Gewährleistung einer hohen Wasserbereitstellungssicherheit verfügen die meisten industriellen Wassernutzer neben den Wasserspeicherkapazitäten über mehrere Möglichkeiten der Wasserentnahme (Grund- und Oberflächenwasser und/oder Fernwasser der zentralen Wasserversorgung).

Flußgebietsbezogene Vergleiche zwischen dem Aufwand für die Abwasserbehandlung am Entstehungsort, dem Abbau der Inhaltstoffe im Gewässer und dem Mehraufwand für die Wasseraufbereitung und der Schadensbehebung (wasserbeschaffenheitsbedingt) bestätigen die Hypothese der kostengünstigeren und technisch-ökologisch sicheren Behandlung der Abwässer bei gleichzeitiger Gewährleistung günstiger Nutzungsbedingungen der Unterlieger.

Die Bewirtschaftungsziele für die Beschaffenheit der Gewässer sind aus ökonomisch und ökologisch begründeten Rohwassergüteanforderungen der verschiedenen Wassernutzergruppen abzuleiten. /2/ Standards zu Rohwassergüteanforderungen liegen aus dem Bereich der Gewässerklassifizierung und der Nutzergruppen, die gegenwärtig das Rohwasser ohne Aufbereitung (Bewässerung, Fischerei, Erholung) bzw. als Trink- oder Tränkwasser sowie für besondere technische Zwecke (z. B. Kesselspeisewasser) nutzen, in unterschiedlicher Qualität vor. /2/

Entscheidend für die Anwendbarkeit aller Berechnungs- und Beurteilungsverfahren zum Nachweis der Effektivität sind die Beschaffbarkeit der erforderlichen Primärdaten sowie das Formulieren und Lösen der Zielfunktion. Die bei der ökonomischen Beurteilung zugrunde gelegten Aufwand- und Ergebnisdaten sind stets einer kritischen Einschätzung hinsichtlich Art, Vollständigkeit, Genauigkeit und Zeitabhängigkeit zu unterziehen. Die erforderliche und mögliche Qualität der Ausgangsdaten ist vom Bearbeitungszeitpunkt und Vorhersagezeitraum der Schutz- und Sanierungsmaßnahmen (vom Zeithorizont Prognose, Planung, Durchführung bis zur Betriebsphase zunehmend) abhängig. Die Beeinflussungsmöglichkeiten der Effektivität von Schutz- und Sanierungsmaßnahmen nehmen vom Bearbeitungszeitpunkt Prognose bis zur Betriebsphase ab.

Die unterschiedliche ökonomische Faßbarkeit bestimmter Beurteilungsmerkmale führt zur quantitativen und qualitativen Einschränkung der Ergebnis- und Aufwandsdaten. Dieser Fakt muß bei der Einschätzung der Rechenergebnisse der ökonomischen Beurteilung berücksichtigt werden.

Die Zeitabhängigkeit der Aufwands- und Ergebnisdaten wird wesentlich durch die wachsende Veränderung dieser Größen von äußeren Einflußfaktoren (z. B. Preisentwicklung, Verschlechterung der Standortbedingungen) und den sich verändernden Realisierungszeiten der Maßnahmen infolge ansteigender Komplexität und Kompliziertheit der Schutz- und Sanierungsmaßnahmen bestimmt. /5/

Bei der ökonomischen Beurteilung müssen die zeitlich veränderlichen Aufwands- und Ergebnisgrößen, auf einen eindeutig definierten Zeitraum bezogen, betrachtet werden. Erst die Gesamtbetrachtung über die tatsächliche Dauer der Investitionsdurchführung und Betriebsphase erlaubt bei Variantenvergleichen die sichere Ermittlung und Beurteilung der günstigsten Lösung. Es ist für die Entscheidungsfindung von erheblicher Bedeutung, wann ein Aufwand getätigt oder ein Ergebnis erwirtschaftet wird. Ein gleichgroßer Gewinn in einem bestimmten Zeitraum ist um so günstiger, je früher er auftritt, da er sofort wieder nutzbringend eingesetzt werden kann. Umgekehrt gilt das für den Aufwand.

Hinsichtlich der einzelnen Aufwands- und Ergebnisbestandteile bei wasserwirtschaftlichen Maßnahmen sei auf die umfangreiche Literatur /1, 5, 6/ verwiesen. Die Nutzensmerkmale sind danach bisher weit weniger der ökonomischen Beurteilung zugängig als die Aufwandsmerkmale. In der Regel werden leider bei vielen ökonomischen Untersuchungen die nicht erfaßten (oder erfaßbaren) Merkmale weggelassen, ohne eine Abschätzung des dadurch entstehenden Fehlers vorzunehmen. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, sowohl die ökonomische Quantifizierbarkeit aller Nutzungsmerkmale zu verbessern als auch Methoden zur Abschätzung der Aussagefähigkeit des ermittelten Beurteilungsergebnisses anzuwenden bzw. entsprechend der speziellen Problematik zu vervollkommnen oder zu entwikkeln.

Schlußfolgernd aus den allgemeinen Aufwands- und Nutzensuntersuchungen muß festgestellt werden, daß häufig wegen der vermeintlichen „Schwierigkeiten" der Primärdatenbereitstellung und der analytischen Erfassung der Bewertungskriterien und ihrer Zusammenhänge oft nur die „handhabbaren" Parameter berücksichtigt und dann aber relativ anspruchsvolle Beurteilungsverfahren eingesetzt werden. Diese Arbeitsweise kann zu einer Selbsttäuschung über die Brauchbarkeit der Ergebnisse führen. Im Interesse der richtigen Erfassung der Gesamtbeurteilung hat sich als sinnvoll erwiesen, qualitative Modelle, die die Gesamtzusammenhänge und -ziele einschließlich ihrer Störanfälligkeit möglichst objektiv widerspiegeln, zu benutzen.

Gewässerbeschaffenheits-, Mehraufwands-, Schadensbeziehungen

Ziel unserer Untersuchungen im Flußgebiet der Freiberger Mulde war es, typische ökonomische Abhängigkeiten der Gewässernutzung („Produktion") von der Gewässerbeschaffenheit herauszuarbeiten und in eine möglichst modellgerechte Form zu überführen. Es zeigte sich, daß Wasserbeschaffenheits-, Aufwands- und Ergebnisbeziehungen für Schutz- und Sanierungsmaßnahmen der verschiedenen Nutzer relativ problemlos erarbeitet werden können. Hierzu zählen auch Substitutionsaufwendungen zur Sicherung der Nutzungsanforderungen, der Aufwand zur Überwachung und Steuerung der Gewässerbeschaffenheit sowie die beschaffenheitsabhängigen Aufbereitungskosten für Trinkwasser und die Behandlung von kommunalem Abwasser.

Anders verhielt es sich mit dem territorialen bzw. Unterliegerschaden und -mehraufwand in der beschaffenheitsabhängigen Gewässernutzung.

Alle positiven ökonomischen Effekte einer Verbesserung der Wasserbeschaffenheit (z. B. geringere Aufbereitungskosten für Trink- und Betriebswasser, mögliche Ertragssteigerung in der Landwirtschaft durch die Nutzung des Wassers für die Bewässerung, Erhöhung des natürlichen Fischbestandes, Steigerung des Produktionsvolumens der Anlagen der Binnenfischerei und des Gebrauchswertes der vom Gewässer ausgehenden Erholungsleistung) wurden als Ergebnis zusammengefaßt.

Als geeignete Abbilder der zweiglichen bzw. territorialen ökonomischen Auswirkungen unzureichender Wasserbeschaffenheit auf die verschiedenartigen Nutzungen wurden Gewässerbeschaffenheits-, Mehraufwands-Schadensbeziehungen (nachfolgend Güte-Schadens-Beziehungen) erarbeitet. Der in der Regel mögliche Bezug von Gütezuständen auf das Durchflußverhalten im Oberflächengewässer gestattet die Einbeziehung von Güte-Schadens-Beziehungen aller Nutzer im betrachteten Flußgebiet (bzw. Versorgungsgebiet) in Wassermengenmodelle (z. B. Langfristbewirtschaftungsmodell Mulde).

Damit werden u. a. Aussagen zum zu erwartenden wasserbeschaffenheitsabhängigen Mehraufwand und zu den Sicherheiten der Wasserbereitstellung für die Produktion und zur Umstellung in der Wassernutzung bzw. in der Produktion ermöglicht. Havariebedingte Zustände im Gewässer erfordern spezielle Betrachtungen.

Die methodischen und im Beispielgebiet der Freiberger Mulde durchgeführten praktischen Untersuchungen zur Aufstellung von „Wasserbeschaffenheits-, Mehraufwands-, Schadensbeziehungen" der Hauptnutzergruppen führten zu folgenden Ergebnissen:

Trinkwasser: Im Gegensatz zur Industriewassernutzung dürfen keine durch einen Primärschaden ausgelöste Schadensketten auftreten. Bedingt durch die standardisiert vorliegenden Trinkwasseranforderungen lassen sich die Mehraufwendungen zur Sicherung der Produktion gegenüber der vorhandenen Rohwasserbeschaffenheit in der Regel den hervorrufenden Ursachen zuordnen. Kostensteigerungen beruhen zumeist auf zusätzlichen Aufbereitungsstufen sowie veränderten Chemikalien- und Energieeinsatzmengen. Dieser Mehraufwand ist in der Re-

gel aber gering im Vergleich zu den Kosten von Substitutionsmaßnahmen, die notwendig werden, um die Versorgung der Bevölkerung bei Grenzwertüberschreitung mit Trinkwasser abzusichern (Notwasserleitungen, Tankwageneinsatz).

Industriewassernutzung: Es lassen sich grundsätzlich Güte-Schadens-Beziehungen aufstellen, die jedoch keine allgemeine Gültigkeit für den jeweiligen Industriezweig besitzen. Ursachen dafür sind die Spezifik der angewandten Produktionstechnologie, die Art und das Alter der Wasseraufbereitungsanlage, die Möglichkeiten der Notwasserspeisung und Kreislaufnutzung des Produktionswassers, die Umstellungsmöglichkeit der Produktion u. a. Für die Ermittlung des jährlichen Gesamtschadens eines Nutzers sind häufig mehrere Schadstoffe maßgebend. Damit werden sowohl die Aufstellung repräsentativer Güte-Schadens-Beziehungen des betrachteten Nutzers als auch die Überlagerung mit Funktionen anderer Nutzer im Territorium erschwert. Klare Abgrenzungen zwischen Mehraufwand und Schäden fehlen im allgemeinen, so daß Doppelzählungen nicht auszuschließen sind. Grafische Darstellungen von ökonomischen Auswirkungen unzureichender Beschaffenheitsparameter waren in der Untersuchung in 16 von 20 Fällen möglich, wobei damit nicht zwangsläufig Aussagen über den jährlichen Gesamtschaden getroffen werden konnten. Die im Untersuchungsgebiet erfaßten Betriebe haben durchschnittlich einen theoretischen Gesamtschaden von etwa 3,5 Mill. M/a (ohne Beachtung der Folgeschäden) und einen Mehraufwand gegenüber der Nutzung von Wasser der Güteklasse 2 in Höhe von 14 Mill. M/a zu erwarten. Land- und Fischwirtschaft: In der DDR existieren kaum Angaben über Ertragsminderungen oder Zuwachsverluste in der Land- und Fischwirtschaft durch unzureichende Rohwasserbeschaffenheit. Die vorhandenen Kostenangaben beziehen sich auf Grenzwertbetrachtungen bei nicht möglichem Einsatz des Wassers für die spezifischen Nutzungszwecke bzw. auf Fischsterben (Totalausfälle) oder Besatzunterschiede. Untersuchungen z. B. zu Geschmacksbeeinträchtigungen bei Frühgemüse durch das Beregnungswasser und daraus abgeleitete Verluste beim Verkauf (wie sie aus den Niederlanden bekannt sind) wurden bei uns nicht durchgeführt.

Wasser für Erholungsleistungen: Die Berechnung des Wertes der Erholungsleistung unterliegt in hohem Maße subjektiven Einflüssen, die sich aus den Expertenbefragungen zur Erholungswirksamkeit des Gebietes bei verschiedenen Gewässergütezuständen ergeben. Trotz der seit fast zehn Jahren vorliegenden und für die Untersuchung überarbeiteten Methodik fehlt der Erholungsleistung bislang die umfassende Anerkennung, die daraus resultiert, daß der Volkswirtschaft bisher durch die verminderte Erholungswirksamkeit eines Gebietes z. Z. keine größeren materiellen Nachteile erwachsen. Ähnlich wie bei der Land- und Fischwirtschaft sind Eckzahlen über Kosten und Nutzen vorhanden, aus denen sich zumeist logisch begründbare Beziehungen zur Wasserbeschaffenheit ableiten lassen.

Wie die Untersuchungen zeigen, können in der Regel Güte-Schadens-Beziehungen aufgestellt werden. Dabei muß unbedingt der Bezugspunkt des Begriffs „Mehraufwand" beachtet werden, der aus Gewöhnung ($t_{vorh.}$) an sich langsam verschlechternde Nutzungsbedingungen (bis $t_{kritisch}$) resultiert. Die Betriebe haben ihre Technologie auf eine bestimmte Gewässerbeschaffenheit abgestimmt, die als normal betrachtet wird. Erst eine weitere Verschlechterung der Wasserbeschaffenheit über diesen Bezugspunkt hinaus führt zu nachzuweisenden Mehraufwendungen. Viele Betriebe haben sich außerdem auf die Dynamik in der Wasserbereitstellungsmenge und -beschaffenheit eingestellt, indem sie in der Lage sind, ober- und unterirdisches Wasser zu erschließen und Wasser zusätzlich aus der zentralen Wasserversorgung zu beziehen. Neben Betriebsuntersuchungen ist die Anwendung von vergleichenden Kennzahlen zu ökonomischen Auswirkungen des Auftretens verschiedener Gewässerbeschaffenheitsstufen notwendig, welche z. Z. nur in unzureichendem Umfang vorliegen. Außerdem sind Untersuchungen notwendig, um die Überlagerung der Güte-Schadens-Beziehungen für verschiedene Inhaltstoffe zu gewährleisten.

Literatur

/1/ *Schweiger, K. H.:* Langfristige wasserwirtschaftliche Planung und Wasserbewirtschaftung — Nutzung der Gewässer, Wasserwirtschaftliche Bilanzierung — Ökonomische Beurteilung wasserwirtschaftlicher Anlagen und Prozesse, Lehrbriefe für das Hochschulfernstudium Nr. 021664010 bis 021664040, 1981

/2/ *Schweiger, K. H.; Uhlmann, H. W.:* Anforderungen ausgewählter Hauptnutzer an die Rohwasserbeschaffenheit. Wasserwirtschaft—Wassertechnik. Berlin 31 (1981) 7

/3/ TGL — Gewässerschutz; Klassifizierung der Gewässerbeschaffenheit von Fließgewässern, Gewässerbelastung, TGL 22764/01. — Wassergütebewirtschaftung, Talsperren und wasserwirtschaftliche Speicher. TGL 27885/03

/4/ *Neef, E.; Neef, V.:* Brockhaus Handbuch — Sozialistische Landeskultur. Leipzig: FA. Brockhaus Verlag 1977

/5/ *Schweiger, K. H.:* Ökonomische Beurteilung von wasserwirtschaftlichen Maßnahmen in Fluß- und Versorgungsgebieten. Wiss. Z TU Dresden 30 (1980) 1, S. 171—175

/6/ *Sterger, O.:* Beitrag zur ökonomischen Bewertung technisch-technologischer Maßnahmen der kommunalen Wasserversorgung. Dissertation A, TU Dresden 1977

/7/ *Kliemann, J.:* Ökonomische Bewertung von Automatisierungsanlagen — Tendenzen und Erfordernisse, Technische Information, Industrieautomation, Berlin 18 (1980) 2, S. 111—115

/8/ *Schweiger, K. H.; Sterger, O.:* Einige Grundlagen der Effektivitätsermittlung für Investitionen auf dem Gebiet der kommunalen Wasserversorgung (zur Aufwandskennziffer), Wasserwirtschaft—Wassertechnik. Berlin 28 (1978) 8, S. 279—281; 10, S. 340 bis 345

/9/ *Sterger, O.:* Zur ökonomischen Begründung von Entscheidungen der Staatlichen Gewässeraufsicht. Wasserwirtschaft—Wassertechnik. Berlin 31 (1981) 3, S. 149—152

/10/ *Uhlmann, H. W.:* Beitrag zur Einbeziehung ökonomischer Aussagen in die Wassergütebewirtschaftung (WGB) — Oberflächenwassernutzung im Flußgebiet der Freiberger Mulde — Abhängigkeiten der „Produktion von der Wassergüte (Beispieluntersuchung). TU Dresden, Sektion Wasserwesen. 1981 (unveröffentlicht)

/11/ *Graf, D.:* Ökonomische Bewertung der Naturressourcen im entwickelten Sozialismus. Berlin: Akademie-Verlag 1980



Bücher

Brockhaushandbuch „Sozialistische Landeskultur"

Umweltgestaltung/Umweltschutz
Herausgeber: Prof. Dr. E. NEEF und V. NEEF
Berater: Prof. Dr. Klaus DÖRTER, Prof. Dr. Dietrich Uhlmann
VEB F. A. Brockhausverlag Leipzig, 1977

Der in der bewährten Brockhaushandbuchreihe erschienene Band „Sozialistische Landeskultur" hält insgesamt mehr, als er im vom Herausgeber „als Versuch" bezeichneten Vorwort verspricht. Die Aktualität der Feststellungen in diesem Handbuch zeigen sich nach fünfjähriger Nutzung uneingeschränkt. Das ist offensichtlich dadurch bedingt, daß sich die Herausgeber auf einen breiten Kreis von Mitautoren und Spezialisten in Umweltgestaltung und Umweltschutz stützten und im Umweltschutz bekannte Berater für die Abfassung hinzuzogen. Gleichzeitig geht das Handbuch von einer klaren Position des Umweltschutzes und der Umweltgestaltung, von der Entwicklung der sozialistischen Gesellschaft in der DDR aus.

Die Unterteilung in einen systematischen und einen alphabetischen Teil erweist sich für die Information auf wissenschaftlich-technischem Gebiet äußerst zweckmäßig. Es verdient hervorgehoben zu werden, daß im systematischen Teil konkrete Grundlagen zu den objektiv existierenden Zusammenhängen von Hauptaufgabe und ihren zwei Seiten der Wirtschafts- und Sozialpolitik vermittelt werden:

1. *Beiträge des Umweltschutzes und der Umweltgestaltung zur Erhöhung der Effektivität der Volkswirtschaft*
   durch immer bessere Verwertung der Abprodukte bis zur Herstellung geschlossener Stoffkreisläufe, erhöhte Verfügbarkeit der Naturressourcen sowie der nichtregenerierbaren Naturressourcen
2. *Beiträge zur Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen,* besonders der Arbeitsumwelt und Erholung sowie lärmhygienischer Aspekt
3. *Leitung und Planung im Umweltschutz und der Umweltgestaltung.*

Im systematischen Teil wäre meines Erachtens eine Vertiefung der technisch-technologischen Aspekte im Sinne der Ingenieurökologie, die von den Autoren selbst richtig erfaßt wird, erforderlich. Hervorzuheben sind die Darstellungen zur territorialen Entwick-

lung des Umweltschutzes. Aufschlußreich sind die dargelegten Zusammenhänge von Arbeitsumwelt, Erholung und Territorium.
Bei der Behandlung der Naturressourcen werden für die nichtregenerierbaren und regenerierbaren Naturressourcen Luft und Wasser sowie für die Waldökosysteme konkrete Vorschläge zur Erhöhung ihrer Verfügbarkeit unterbreitet. Bei einer Überarbeitung sollten die technologischen und ökonomischen Aspekte stärker behandelt werden, besonders die Anwendung abprodukt-, wasser- und energiearmer Technologien, da in den letzten Jahren seit Erscheinen des Handbuchs zahlreiche neue Erkenntnisse gerade auf diesen Gebieten zu verzeichnen sind. Hervorzuheben ist die umfassende Behandlung der organischen Abprodukte und ihrer Verwertung bis zur Herstellung von Feldkomposten.
Die konsequente Berücksichtigung der Standortbedingungen erleichtert es, die mitgeteilten Informationen für die Planung zu verwenden. Die Wechselwirkungen zwischen den Naturressourcen, besonders der Waldökosysteme, werden klar herausgearbeitet, vor allem auch die Wirkungen, darunter die sozialen. Das erleichtert weitergehende Arbeiten wie die am Prognosemodell Umweltschutz und gilt auch für die Erarbeitung von Richtwerten.

Die Hinweise zur Reduzierung der Luftbelastung, einschließlich Nomogrammen und Tabellen, helfen, tiefgründige Voraussagen zu treffen, anwendungsbereite Vorschläge zu unterbreiten, zumal verschiedene technologische Lösungen sowohl für Industrieverfahren als auch für den Verkehr angeboten werden.

Eine Reihe von Feststellungen im systematischen Teil bedarf bei einer Überarbeitung und einer wünschenswerten Neuherausgabe einer Ergänzung entsprechend den umfangreichen neuen Erkenntnissen aus den über 1 200 Themen in Forschung und Entwicklung. Aber auch zu internationalen und globalen Fragen des Umweltschutzes wie auch zum Umweltrecht sollten die wichtigsten Ergebnisse erfaßt werden.
Durch Schemata, Grafiken, Tabellen, Funktionen und Kennzahlen unterstützt, wird die Anschaulichkeit erhöht, werden Zusammenhänge deutlicher sichtbar gemacht. Bei einer vorzunehmenden Überarbeitung sollten dabei Fragen der Leitung und Planung, wie Umweltanalyse, Umweltüberwachung, Kosten/Nutzen-Analyse und andere ökonomische Begriffe, aufgenommen und erläutert werden, ebenso umweltpolitische Begriffe wie chemischer und biologischer Umweltkrieg u. a. Ferner sollte das Begriffsreservoir der abproduktarmen Technologie wie Wertstoffrückgewinnung, rationelle Wasserverwendung, rationelle Energieanwendung in seiner Bedeutung für den Umweltschutz erläutert werden.
Das Brockhaushandbuch „Sozialistische Landeskultur" ist ein wichtiges Mittel in der Hand Studierender auf dem Gebiet des Umweltschutzes, um höhere Sicherheit in den Aussagen dieses komplexen Gebietes zu erhalten. Es ist zugleich ein wichtiges Hilfsmittel in der Praxis der Umweltschutzbeauftragten der Betriebe. Deshalb ist eine weitere möglichst große Verbreitung dieses Handbuchs wünschenswert. *E. Seidel*

Der Leipziger Stadtgraben

Ing. Georg GREBENSTEIN, Leipzig

Leipzig ist eine Gründung am Schnittpunkt zweier Handelsstraßen, der via regia (siehe Situationsplan Pos. 1) und der via imperii (2). Ein natürlicher Schutz für die sich entwickelnde Stadt waren anfangs die Flüsse — im Norden die Parthe (3), im Westen die Elster und Pleiße (4) sowie später der Pleißenmühlgraben (5). Um 930 wurde mit dem Bau der Burganlage (6) auf dem Gelände der späteren Matthaikirche begonnen und die zur Burg gehörende Barfußmühle (7) mit ihrem Mühlgraben angelegt. Der Mühlgraben verlief von der Pleiße zur Parthe. Mit dem Anlegen der Stadtbefestigung um 1135 verlegte man die Parthe über ihren nördlichen Auenrand (8), um eine steinerne Brücke in standfestem Boden bauen zu können. Die Aushubmassen wurden als Damm durch die Aue aufgeschüttet, um sie ständig passieren zu können. Die Parthe ist am Damm entlang geführt und dann wieder in ihr altes Bett eingebunden worden. Der abgeschlagene Lauf wurde zum Stadtgraben. Der Graben umgab später die gesamte Stadt, teils als Wasser- oder Trockengraben. Die Wasserfläche betrug bei einer Grabenvermessung im Jahr 1467 rund 9,5 Acker 52 580 m². Die mittlere Wassertiefe war 1,25 m. Die Trockengräben (9, 10) begannen an der Ost- und Südseite der Stadt unterhalb des Grimmaischen Tores bis zum Peterstor (11, 12). Das war durch das ansteigende Gelände bedingt. Um diese Gräben mit Wasser zu füllen, wären Ausschachttiefen von über 12 m erforderlich gewesen. So führten sie nur die aus der Stadt eingeleiteten Ab- und Regenwässer durch ihr Gefälle in den Wassergraben ab.

Die Parthe:
Die heutige Oberflächengestalt und der geohydrologische Aufbau des Stadtgebietes entstand während der letzten Eiszeit. Der heutige Brühl (13) bildet den südlichen Uferrand des ehemaligen Muldenlaufes. In den abgelagerten Flußschottern fließt noch heute ein beachtlicher Grundwasserstrom. Aus diesem bezieht seit 1887 die Leipziger Bevölkerung ihr Trinkwasser durch die Naunhofer Wasserwerke. Dadurch traten beim Bau des Hauptbahnhofes Schwierigkeiten wegen des starken Grundwasserandranges auf. Beim Erweiterungsbau des Warenhauses Konsument 1965 am Brühl, der Erbauung des Hochhauses an der Wintergartenstraße sowie beim Hotelbau Merkur an der Gerberstraße mußte aus gleichem Grund der Grundwasserspiegel während der Bauzeit abgesenkt werden. Die Wasserwirtschaft ließ 1937 am Hauptbahnhof und am Eingang zur Gerberstraße je einen Notbrunnen bohren. Aus diesen Schottern in der Parkanlage am Schwanenteich fördert heute das Kraftwerk Dimitroff einen Teil seines Betriebswassers. Die Ergiebigkeit bei der Grundwasserabsenkung betrug rund 300 m³/h im Dauerbetrieb bei einer Absenkung von 5 bis 6 m. Die Parthe als Vorfluter stand früher mit dem Grundwasserspiegel in Verbindung. Heute fließt sie in einem gemauerten Bett. Ihre mittlere Abflußmenge beträgt 1 m³/s. Die Fließgeschwindigkeit des Grundwassers beträgt bei einem Gefälle von 1:1 000 = 1,2 bis 2 m/d. A. Thiem, der Altmeister der Hydrologie, hat erstmalig für das Leipziger Stadtgebiet Höhenschichtlinien aufgezeichnet.

Der Stadtgraben:
Aus diesen Isohypsen läßt sich für die Anlage des Grabens folgendes ableiten: Mit dem Anschneiden des Grundwassers beim Grabenaushub an der Nordostecke der Stadt stellte sich dann der dortige Spiegelstand auf den Graben ein. Selbst wenn zeitweise eine Verbindung zur Parthe bestand, war der Grundwasserandrang im Graben so groß, daß dadurch keine merkbare Absenkung eintrat. Somit war der Grabenwasserspiegel der Stand des jeweiligen Grundwassers an der Anschnittstelle.
Über den Grundwasserandrang im Graben wissen wir, daß das Wasser 1680 bei einer Schlämmung mit künstlichen Wassermühlen aus dem Graben beim Halleschen Tor (14) geleitet werden mußte. Ein Zufall der Natur ist es, daß an der ehemaligen Nonnenmühle bei den Wasserkünsten (15/16) die gleiche Isohypse verlief und noch verläuft wie an der Anschnittstelle des Stadtgrabens. Somit war der mit Wasser gefüllte Stadtgraben der freigelegte Grundwasserspiegel.

Der Pleißenmühlgraben,
an der Westseite der Stadt, war mit dem Stadtgraben nicht verbunden. Als künstliche Anlage um 930 begonnen, wurde er mit dem Bau der Nonnenmühle und ihrem Graben (15) 1287 abgeschlossen. Außerdem ist der Graben zum Antrieb der Gohliser Mühle (17) verlängert worden. Aus diesem Grunde ist die einstige Einmündungsstelle des Burgmühlgrabens in die Parthe durch ein Überfallwehr (Rosentalwehr) abgeriegelt worden. Die Parthe ist ab hier durch die Anlage der Angermühle (18) zu ihrem Unterwassergraben geworden. Sie erhielt ihr Antriebswasser von der Elster durch einen Mühlgraben (19). Das eingebaute Überfallwehr bewirkte eine Spiegeldifferenz zwi-

schen Pleißenmühl- und Unterwassergraben der Angermühle.

Die gesamte Sohle des Pleißenmühlgrabens lag bis zum Rosentalwehr über dem Grundwasserspiegel. Der Höhenunterschied von der Platte des Malpfahles der Nonnenmühle bis zum Fachbaum des Rosentalwehres betrug bei einem stufenförmigen Verlauf des Wasserspiegels etwa über 3 m auf rund 1 250 m Länge. So zeigte sich bei einer Vermessung 1738, daß der Stadtgrabenwasserspiegel an der Nordwestecke der Stadt rund 0,80 m höher lag als der des dortigen Pleißenmühlgrabens. Wegen der Geruchsbelästigung durch die schlechte Wasserbeschaffenheit ist der Mühlgraben am Anfang der 50er Jahre bis zum Rosentalwehr überwölbt und von da an bis zur Einmündung der Parthe verfüllt worden.

Aus den früheren geohydrologischen Unkenntnissen entstanden Fehlmaßnahmen und unerklärliche Feststellungen. So zeigte sich bei der ersten Untersuchung sämtlicher Leipziger Trinkwässer 1783, daß der Brunnen der Roten Wasserkunst viel Eisen hatte und ein ausgesprochener Säuerling war. Das belegt, daß Grundwasser gefördert wurde (Isohypse wie Stadtgrabenanschnitt). Das Brunnenwasser der Schwarzen Kunst glich dagegen in der Farbe dem Flußwasser. Aus der großen Ergiebigkeit beider Brunnen, bei einer konstanten Entnahme mit 2 m Absenkung unter dem Mühlgrabenwasserspiegel, glaubte der Kunstmeister folgern zu können, daß das Brunnenwasser aus besonderen Quellen stammt, die nicht mit dem Fluß in Verbindung standen. Seine Vermutung war insofern richtig, daß der eine Brunnen eine größere Menge von Uferfiltrat förderte.

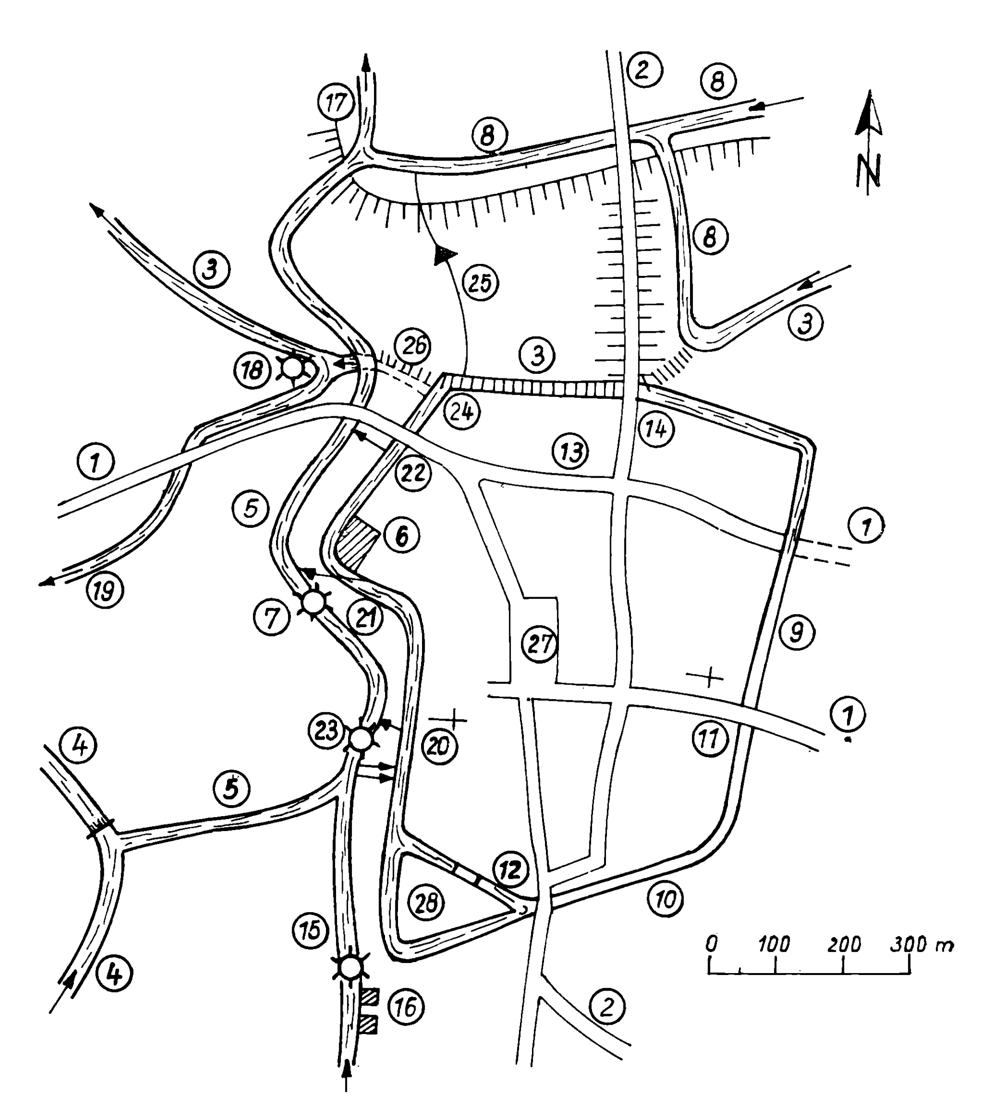


Bild 1 Situationsplan

Legende

1 via regia = Ludwig-Jahn-Allee
2 via imperii = Reichsstraße
3 Parthe — Lauf vor der Verlegung
4 Pleiße
5 Burgmühlgraben
6 Burganlage
7 Burg = Barfußmühle
8 Parthe — Lauf nach der Verlegung
9 Trockengraben
10 Trockengraben
11 Grimmaisches Tor
12 Peterstor
13 Brühl
14 Hallesches Tor
15 Nonnenmühle und Graben
16 Wasserkünste
17 Gohliser Mühlgraben
18 Angermühle
19 Elstermühlgraben
20 Thomaspförtchen
21 Barfüßerpförtchen
22 Ranstädter Tor
23 Thomasmühle
24 Ranstädter Bastei
25 Abzugsgraben zur Parthe
26 unterirdischer Kanal
27 Marktplatz
28 Pleißenburg = Neues Rathaus

Die Sanierung des Stadtgrabenwassers

Als es weder Stadtmauer noch Graben gab, konnten die Niederschläge und Abwässer ungehindert nach der Pleißen- oder Parthenaue abfließen. Dann wurde der natürliche Abfluß blockiert. Mauerdurchlässe gaben dann den Abfluß in den Stadtgraben frei; außerdem hatten die an der Mauer liegenden drei Klöster ihre „heimlichen Gemache" über dem Graben angelegt. Das ging so lange gut, bis die biologische Reinigung, trotz der Fischhaltung im Graben, zusammenbrach und das Wasser zu stinken anfing. Bereits 1529 schreibt ein Arzt, daß Leipzig eine der ungesündesten Städte durch die Sumpfluft ist, die aus den Gräben aufsteigt. „Sintemal die Bevölkerung sich mehret und die Stadt den Unflat und die Notdurft nicht von sich bringen kann." Einige Jahre später hat man deshalb die Abwässer in drei hölzernen Schleusen (rechteckige offene Kanäle) anfangs auf hölzernen Brücken über den Stadtgraben geführt und in den Pleißenmühlgraben eingeleitet. Sie befanden sich am Thomas-Barfüßerpförtchen (20, 21) und am Ranstädter Tor (22). Durch Undichtigkeiten der Kanäle und Überlaufen bei Starkregen floß noch zuviel Abwasser in den Stadtgraben. Zur Sanierung des Wassers wurde durch zwei Röhren oberhalb der Thomasmühle (23) Mühlgrabenwasser in den Stadtgraben geleitet; denn hier lag der Wasserspiegel noch etwa 25 cm höher als im Stadtgraben. An der Nordseite der Ranstädter Bastei (24) führte eine Schleuse (25) das Stadtgrabenwasser zur Parthe ab. Ihre Grundschwelle lag etwa 50 cm unter dem Wasserspiegel. Mit der ständig steigenden Abwassermenge wurde aber nicht das eingeleitete Mühlgrabenwasser erhöht.

Nochmals wurde 1738 die Sanierung des Wassers in Angriff genommen. Außer der Steigerung der Wassermenge an der Thomasmühle wurde vom Grund des Stadtgrabens an der tiefsten Stelle, der Ranstädter Bastei (24), ein unterirdischer gemauerter Kanal (26) angelegt. Er unterquerte den Pleißenmühlgraben und mündete in den Unterwassergraben der Angermühle (3). Diese Maßnahme hatte nur einen Teilerfolg. Die geringen Spiegelunterschiede ließen den Wasserabzug nur bei bestimmten Wasserständen zu. Deshalb empfahl der Vermessungsingenieur dem Rat, sämtliche direkte Abwassereinbindungen in den Stadtgraben abzuschaffen und die über den Graben führenden Schleusen gut abzudichten, „weil zu viel Seifenwasser, Kalkjauche, Pottasche und giftige Farbe in das Wasser einfließt, so daß die Fische verrecken." Trotz der Empfehlung gab es 1755, obgleich ein Abwassernetz schon bestand, noch 29 direkte Abwassereinleitungen in den Graben. Das führte auch zum Verschlammen des Grabens, und als eine Frau hineinfiel, erstickte sie im Morast.

Die zunehmende Einleitung der Abwassermengen in beide Mühlgräben führte im Laufe der Zeit gleichfalls wegen ihrer geringen Wasserführung zu einer Überlastung. Die dadurch im 19. Jahrhundert herrschenden Zustände wurden erst mit der Inbetriebnahme der Kläranlage im Rosental 1894 weitgehend verändert.

Geschichtliches

Leipzig ist somit nicht am Zusammenfluß der Elster, Pleiße und Parthe gegründet worden. Das Einbinden der beiden Mühlgräben (5, 19) in die Parthe (3) erfolgte durch den Bau wassertechnischer Anlagen, die sich über einen größeren Zeitraum während eines Klimamaximums hinzogen. Ihre Erbauer waren wohl auf diesem Gebiet erfahrene niederländische Kolonisten. In den folgenden Jahrhunderten wurden die Befestigungswerke mit Grabenerweiterungen und Veränderungen weiter ausgebaut. Als man die Nutzlosigkeit der Anlagen einsah, begann man 1763 mit ihrem Abbruch und verfüllte dabei von 1770 bis 1779 einen großen Teil des Stadtgrabens. Im letzten mit Wasser gefüllten Teil, am Ranstädter Tor, sind ab 1732 auf Anordnung des Rates Schwäne gehalten worden, wie schon einmal von 1502 bis 1530. Als man an der Nordostecke des Brühls 1784 die Schanze abtrug, legte man das Bassin für den heutigen Schwanenteich an. Im ehemaligen Stadtgraben ist bis 1836 die Hauptschleuse um die Altstadt, die „Stadtgrabenschleuse", verlegt und in den 1738 angelegten Abzugskanal eingebunden worden. Dieser Kanal wurde abgeschlagen, als der Hauptsammler durch die Dr.-Kurt-Fischer-Straße zur Kläranlage fertiggestellt war. Der Verlauf der noch bestehenden Stadtgrabenschleuse am heutigen Ring ist der Grund, daß am Warenhaus Konsument statt eines Fußgängertunnels eine Fußgängerbrücke angelegt worden ist.

Quellen:

Akten Stadtarchiv Leipzig
Akten Museum der Geschichte der Stadt Leipzig
Akten der Karl-Marx-Universität Leipzig
G. Grebenstein: Die Leipziger Flußbauten im frühen Mittelalter (1958)
G. Grebenstein: Die Geschichte der Wasserversorgung der Stadt Leipzig (1962)
G. Grebenstein: Die Entsorgung der Stadt Leipzig (1980)



Tagungen

Seminar Hydronumerik

Neben dem ähnlichkeitstheoretisch begründeten hydraulischen Versuchswesen werden hydrodynamisch-numerische Methoden zur Lösung wasserwirtschaftlicher und allgemeiner geophysikalischer Strömungs- und Stofftransportprobleme weltweit verstärkt angewandt. /1–4/ Aussagen numerischer Modelle sind zwar noch nicht in jedem Fall so präzise wie hydraulische Versuchsergebnisse. Dennoch sind ihre Flexibilität, ihre Aussagekraft, die relativ geringen Kosten und die mit ihnen erzielbaren Arbeitsgeschwindigkeiten bei der Vorbereitung von Entscheidungen sehr attraktiv. Ferner sind einer Verfeinerung dieser Methoden bei der Nutzung von Rechenanlagen wie EC 1040 bzw. EC 1055 M praktisch kaum Grenzen gesetzt.

Es bestehen in der DDR breite Anwendungsmöglichkeiten hydrodynamisch-numerischer Modelle:

- Durchfluß- und Stofftransportberechnungen für Fließgewässernetzwerke
- Wind- und thermikinduzierte Zirkulationen in Talsperren, Stratifikationsprobleme
- Windinduzierte Zirkulation in durchströmten Flachseen und Boddengewässern
- Fragen der Küstendynamik und des Küstenschutzes, Energieeintrag an der Uferlinie
- Sedimentationsprobleme in Fließgewässern, Talsperren und durchströmten Seen
- Hochwasserberechnungen für die Flüsse des Binnenlandes, die Ostseeküste und das Oderhaff
- Kühlwasser- und Havarieprobleme bei Großkraftwerken an Flüssen und Küstengewässern
- Wasseraustauschprobleme in der Ostsee
- Strömungsprobleme in fischereiwirtschaftlich interessanten Gebieten der Weltozeane
- Strömungsmechanische Grundlagenaussagen für Eutrophierungs- und komplexere Wasserbeschaffenheitsmodelle des Gewässerschutzes.

Das Erarbeiten hydrodynamisch-numerischer Modelle ist noch keine Routinetätigkeit, sondern interdisziplinäre Forschungsarbeit, verknüpft mit vielfältigen Problemen, die man wie folgt klassifizieren kann:

– Auswahl der adäquaten vereinfachten Differentialgleichungen aus dem theoretischen Reservoir der Hydro-Thermodynamik.
– Entwicklung bzw. Auswahl effizienter numerischer Näherungsmethoden und -algorithmen.
– Programmtechnische Realisierung der Algorithmen unter Nutzung der Systemsoftware und der Spezifika der gewählten Rechenanlage, unter besonderer Berücksichtigung der grafischen Datenein- und -ausgabe.
– Verifikation der Simultationsergebnisse anhand gezielter Messungen am Natursystem und/oder am maßstabsverkleinerten hydraulischen Modell.

Damit reicht das inhaltliche Spektrum von der Theoretischen Physik über die Numerische Mathematik und Informatik bis zur hydrophysikalischen Meßtechnik, die wiederum Flügel- und Ultraschallanemometrie, Driftkörpermessungen, Tracerexperimente und die Luftbildauswertung umfaßt.

Das wissenschaftliche Seminar „Hydronumerik" vom 7. bis 9. Februar 1983 im Maritimen Observatorium Zingst der Karl-Marx-Universität Leipzig war oben genannten Fragen gewidmet. Es fand auf gemeinsame Initiative des Instituts für Wasserwirtschaft (Forschungsbereich Wasserbewirtschaftung, Leiter: Prof. Dr. sc. techn. *D. Lauterbach*) und der Sektion Physik der Karl-Marx-Universität (Lehrbereich Allgemeine und Umweltgeophysik, Leiter: Prof. Dr. sc. *Chr. Hänsel*) statt. Wissenschaftler aus acht Forschungseinrichtungen der DDR nahmen daran teil, darunter Vertreter der Numerischen Mathematik, der Hydromechanik, des Küstenschutzes, des hydraulischen Versuchswesens, der Physikalischen Limnologie und Ozeanologie, aus Industrie, Hochschulwesen und der Akademie der Wissenschaften.

Das Seminar zeigte, daß die wachsenden Aufgaben der hydrodynamisch-numerischen Modellierung von Oberflächengewässern auf Grund ihres anspruchsvollen interdisziplinären Charakters nur in enger sozialistischer Gemeinschaftsarbeit der verschiedenen Wissenschaftsdisziplinen gelöst werden können, um Doppelentwicklungen zu vermeiden. Das abgestimmte Zusammenwirken von Grundlagenforschung, angewandter Forschung und Praxisüberleitung ist dabei wesentliche Voraussetzung für das Gesamtergebnis. Das Seminar soll im Jahre 1984 auf breiterer Grundlage und mit entwickeltem Niveau wiederholt werden.

Literatur

/1/ *Martschuk, G. I.:* Mathematische Modellierung und Probleme des Umweltschutzes (russ.). Nauka, Moskau 1982, 317 S.
/2/ *Schatzmann, M.:* Arbeits- und Ergebnisbericht des Sonderforschungsbereichs 80 für die Jahre 1977–1979. SFB 80/A/165, Universität Karlsruhe 1980, 365 S.
/3/ *Sündermann, J.; K.-P. Holz* (Herausg.): Mathematical Modelling of Estuarine Physics. Lecture Notes on Coastal and Estuarine Studies Vol. I, Springer-Verlag 1980, 265 S.
/4/ *Ziehlke, W.* (Herausg.): Kurzberichte über Forschungsprojekte. Institut für Strömungsmechanik und Elektronisches Rechnen im Bauwesen, Universität Hannover, 1981, 71 S.



Information

Neues über die Berechnung der Nutzung von Wasserspeichern (UdSSR)

Die Wasser-Abflußmenge der Flüsse der UdSSR ist äußerst ungleichmäßig verteilt — sowohl in territorialer Hinsicht (auf den am meisten erschlossenen Teil des Landes, in dem 80 Prozent der Bevölkerung leben und 80 Prozent aller Industriebetriebe konzentriert sind, entfallen lediglich 15 Prozent der Abflußmenge) als auch in der zeitlichen Verteilung (in wasserarmen Jahren verringert sie sich um 30 bis 40 Prozent, wobei die Hauptmenge auf die verhältnismäßig kurze Frühjahrsperiode entfällt). Im Zusammenhang damit ergibt sich die Notwendigkeit für eine Regulierung der Abflußmenge mit Hilfe von Wasserspeichern, wobei folgende Hauptaufgaben gelöst werden:

- Die reibungslose Wasserversorgung wird für alle Verbraucher während des gesamten Jahres gesichert.
- Für die Wasserentnahme mit Hilfe von Pumpstationen für die Fernwasserleitungen werden bessere Voraussetzungen geschaffen.
- Es wird eine gute Wasserqualität gesichert.

In der UdSSR existieren gegenwärtig etwa 600 Wasserspeicher mit einem Fassungsvermögen von mehr als 10 Mill. m^3, die als Wasserabfluß-Regulatoren fungieren und eine große volkswirtschaftliche Bedeutung besitzen. Sie werden für die Wasserversorgung, die Bewässerung, die Ziele der Hydroenergetik, den Hochwasserschutz und für andere Zwecke genutzt. Viele von ihnen sind Wasserspeicher mit komplexen Nutzungsmöglichkeiten.

Der Erhöhung der Effektivität der Nutzung der Wasserspeicher wird in jüngster Zeit ungewöhnlich starke Aufmerksamkeit gewidmet. Die Anforderungen, die von verschiedenen Volkswirtschaftszweigen an die Regulierung des Wasserabflusses gestellt werden, und die Interessen dieser Zweige — sowohl im Hinblick auf den Standort der Wasserspeicher als auch im Hinblick auf deren Nutzungsregime — sind nicht immer deckungsgleich. Daraus ergibt sich, daß bei der Nutzung der Wasserressourcen der Wasserspeicher die Interessen aller Volkswirtschaftszweige nicht immer voll befriedigt werden können.

Bei der Projektierung und der Nutzung der Wasserspeicher macht es sich erforderlich, nicht nur die günstigen, vorteilhaften Veränderungen zu berücksichtigen, sondern auch die unerwünschten Veränderungen, die sich in der Natur bei der Errichtung von Wasserspeichern ergeben. Dazu gehören z. B. das Überfluten von Ländereien, der Einbruch von Ufern, Veränderungen des Mikroklimas usw. Die Sammlung, Verarbeitung und Analyse der Informationen zu den Fragen der Nutzung der existierenden Wasserspeicher und ihres Einflusses auf die Umwelt stellen für die Ingenieure, Projektanten und die Spezialisten der Wasserwirtschaft eine große Hilfe bei der Ausarbeitung, Prüfung und Abstimmung von neuen Projektanten sowie bei der Vorbereitung von Wasserspeichern auf deren Nutzung dar.

Zur Gewährleistung eines einheitlichen Herangehens an die Berechnung der Nutzung von Wasserspeichern wurde durch das ZNIIKIVR im Auftrage des Ministeriums für Wasserwirtschaft der UdSSR ein Formblatt für eine Informations-Registrier-Karte (IRK) erarbeitet. Für Wasserspeicher mit einem Fassungsvermögen von 10 Mill. m^3 und mehr wird diese Karte jährlich ausgefüllt. Sie enthält eine Charakteristik der Arbeit des Wasserspeichers für diesen Zeitraum. Im Verlaufe des Jahres werden durch den „Dienst für die Nutzung von Wasserspeichern" und die Posten des Staatlichen Komitees für Hydrometeorologie Beobachtungen an den Wasserspeichern angestellt. Dort, wo ein solcher Nutzungsdienst nicht existiert, werden die Beobachtungen von den territorialen Verwaltungen bzw. Inspektionen zur Regulierung der Nutzung und zum Schutz des Wassers oder von anderen kompetenten Organisationen vorgenommen. Auf der Grundlage dieser Beobachtungen werden in die IRK die Angaben über die in den Wasserspeicher eingegangene sowie über die aus ihm verbrauchte Wassermenge eingetragen. Dazu gehören auch nichtproduktive Verluste (Verdunstung und Filtration). Weiterhin wird die Verwendung der regulierten Wassermengen durch die verschiedenen Volkswirtschaftszweige (aufgeschlüsselt nach Monaten und für das Jahr insgesamt) registriert. Getrennt angeführt werden die Angaben über die Entnahme von Wasser unmittelbar aus dem Wasserspeicher sowie über spezialisierte Zuleitungen in die untere Haltung zur Absicherung des Wasserbedarfs aller Nutzer. In der Informations-Registrier-Karte sind auch die Ist-Angaben für das verflossene Jahr über den Umfang des Gütertransports, die Flößerei, die Fischproduktivität des Wasserspeichers und über andere Positionen enthalten.

Zur Gewinnung von Charakteristika über die qualitätsmäßige Zusammensetzung des Wassers in den Speichern werden an bestimmten Meßstellen sowie in den Mündungsbereichen der Zuflüsse periodisch (einmal monatlich) Wasserproben für die Analyse in den hydrochemischen Laboratorien der Verwaltungen bzw. Inspektionen für die Regulierung der Nutzung und zum Schutz des Wassers oder auch für die Analyse in den Laboratorien der Industriebetriebe entnommen. Die Ergebnisse dieser Analysen werden in der Tabelle „Charakteristik der Qualität des Wassers im Wasserspeicher" zusammengefaßt. Die IRK enthält ebenfalls Angaben über die Schmutzmengen, die im Verlauf des Jahres in den Wasserspeicher eingeleitet werden. An jeder Abflußanlage werden deshalb periodisch Wasserproben entnommen, die nach allgemeinen und spezifischen Kennziffern analysiert werden. Alle Punkte und Meßstellen werden auf einem Kartenschema des Wasserspeichers eingetragen.

Die Informations-Registrier-Karte enthält auch Angaben über den Zustand der Ufer und der Gesamtwasserfläche des Wasserspeichers. Durch den Nutzungsdienst wird eine aufklärende Erkundung der Uferzone, des Flachwasserteils des Speichers sowie der Gesamtwasserfläche durchgeführt. Spezielle Beobachtungen gelten der Intensität der Beeinflussung der Ufer durch Überflutung der angrenzenden Territorien, der granulometrischen Zusammensetzung der Ablagerungen auf dem Grund des Wasserspeichers, dem Zustand der Flachwasserbereiche sowie dem Blühen des Wassers im Speicher. In einem der Abschnitte der IRK sind alle Besonderheiten der Nutzung des Wasserspeichers während des vorangegangenen Jahres vermerkt. Registriert werden eventuelle Defekte und Beschädigungen, die bei der Durchschleusung des Frühjahrshochwassers, unter komplizierten Eisbedingungen, bei einer intensiven Bearbeitung der Ufer usw. aufgetreten sind. Ausgewiesen werden der Umfang der durchgeführten und der zur Erledigung anstehenden Instandsetzungsarbeiten.

In dem Maße, wie bei der Rechnungsführung über die Nutzung der Wasserspeicher praktische Erfahrungen gesammelt werden und wie der Bedarf an diesen oder jenen Informationen präzisiert wird, können in dem Formblatt entsprechende Veränderungen und Ergänzungen vorgenommen werden.
Aus alledem ergibt sich, daß die Informations-Registrier-Karte zur Nutzung von Wasserspeichern ein Berichtsdokument darstellt, das folgende wesentlichen Faktoren widerspiegelt:

- das Nutzungsregime des Speichers
- den Zustand der Ufer und der Wasserfläche insgesamt
- die Qualität des Wassers
- die Arbeiten zur Instandhaltung und Funktionssicherung des Speichers.

Derartige Informationen bieten den Ministerien für Melioration und Wasserwirtschaft der Unionsrepubliken sowie dem Staatlichen Komitee für Naturschutz der UdSSR die Möglichkeit, Maßnahmen zur Aufrechterhaltung des erforderlichen technischen Zustandes der Wasserspeicher rechtzeitig zu planen sowie die Verhinderung und die Beseitigung von negativen Erscheinungen bei ihrer Nutzung rechtzeitig zu planen.

H. Kr.



Information

Die Anwendung von ionenselektiven Elektroden für die Charakteristik der chemischen Zusammensetzung von Wasser (UdSSR)

In der analytischen Praxis der UdSSR und auch im Ausland erregte während der letzten Jahre der Einsatz von ionenselektiven Elektroden bei der Untersuchung von Naturobjekten — darunter auch bei der Untersuchung des Wassers — die Aufmerksamkeit der Fachwelt. Mit Hilfe der potenziometrischen Methode werden die aktiven Ionenkonzentrationen, welche den summarischen Einfluß einer unvollständigen Dissoziation der Moleküle widerspiegeln, die Wechselwirkung zwischen den unterschiedlichen Ionen und der Grad ihrer Hydratation bestimmt, d. h., diese Merkmale charakterisieren den tatsächlichen Zustand der Ionen, die für alle physikalisch-chemischen Prozesse in den Gewässern ausschlaggebend sind. Die potenziometrische Methode der Wasseruntersuchung zeichnet sich durch folgende Vorzüge aus:

— sie ist ein Schnellverfahren
— die Untersuchungsbedingungen kommen den natürlichen sehr nahe
— die Reproduzierbarkeit ist gut.

Für die Durchführung der Analysen wurden folgende Geräte eingesetzt:

— das pH-Meßgerät-340 aus der einheimischen Produktion
— das Ionenmeßgerät EW-74
— Elektroden aus der einheimischen Produktion, und zwar folgende Typen:
  · ESL-51g-04-Natriumelektrode
  · EM-Ca-01-Kalziumelektrode
  · EM-NO_3-Nitratelektrode in Funktionen bei der Paarung mit den Bezugselektroden EWL-1 M3.

Außerdem wurden die Elektroden ESL-51-11 und ESRL-01 (mit der Chlorsilber-Bezugselektrode EWL-1 4M) eingesetzt. Sie waren für das Gerät I-102 vorgesehen.

Die Analysen wurden mit dem Ziel vorgenommen, den Gehalt an Chlorid-, Kalzium- und Natrium-Ionen in den Abwässern für Bewässerungszwecke, in Grundwasserproben und in den Böden des betrieblichen Reinigungspunktes sowie in den Oberflächenquellen des betrieblichen Reinigungspunktes der Orenburger Gaswerke zu bestimmen. Eine Gegenüberstellung der Ergebnisse dieser Ermittlungen hat ergeben, daß die potenziometrische Methode auch bei Meliorationserschließungsarbeiten Anwendung finden kann.

Die Genauigkeit der Kennwerte der ermittelten Konzentrationsgrade lag in den Grenzen zwischen 3 und 6,8 Prozent, was bei einer Standardmöglichkeit der Elektroden von 5 bis 8 Prozent vollkommen akzeptabel ist. Für Kalziumionen erwies sich die Feststellung derartiger Abhängigkeiten als unmöglich.

Im Ergebnis der massenweisen Bestimmung der Wasserzusammensetzung des betrieblichen Reinigungspunktes der Orenburger Gaswerke wurde es möglich, einige Qualitätscharakteristika dieses Wassers zu ermitteln.

Bemerkenswert ist, daß gerade in den Abwässern der Orenburger Gaswerke sowie auch in dem mit ihnen im Zusammenhang stehenden Grund- und Oberflächenwasser ein hoher Gehalt an aktiven Formen des Natriums und an Chloriden zu verzeichnen ist (der prozentuale Gehalt an aktivem Natrium schwankt zwischen 40 und 80), während der Gehalt an Kalzium sehr gering ist (14 bis 17 Prozent). Dieser Zusammenhang kann in den Grundwasserproben, die von Abwässern völlig unabhängig sind, nicht festgestellt werden.

Das Bewässerungswasser, in dem der Gehalt an Natriumionen den Gehalt an Kalziumionen um das Doppelte und mehr übersteigt, ruft eine Versalzung der Böden hervor. Die Berechnungen werden in der Regel für die Gesamtkonzentrationen vorgenommen. Es wurde der Versuch unternommen, die Berechnungen auf der Grundlage der aktiven Ionenkonzentrationen vorzunehmen. Abwässer mit einer derartigen chemischen Zusammensetzung, die für Bewässerungszwecke eingesetzt werden, müssen im Laufe der Zeit zu einer fortschreitenten Versalzung der Böden führen. Zur Klärung der Auswirkung von Wasser mit einer unausgewogenen Ionenzusammensetzung auf den Boden wurde mit Hilfe der potenziometrischen Methode der Gehalt an aktiven Natrium- und Kalziumionen im Boden bestimmt.

Für die Böden der Bewässerungsfelder der Orenburger Gaswerke konnten nach siebenjähriger Anwendung derartiger Abwässer ohne Melioration folgende wesentliche Veränderungen konstatiert werden:

— Es zeigten sich bedeutende Dispergierungserscheinungen und Bodenverdichtungen (die Volumenmasse erhöhte sich um 7 bis 10 Prozent).
— Die Wasserdurchlässigkeit der Böden verringerte sich in der Ackerkrume um 15 bis 16 Prozent.
— Der Kennwert für die Natriumabsorption erhöhte sich um das Doppelte.
— Nach den Ergebnissen der Bodenanalysen kann eine fortschreitende Versalzung klar diagnostiziert werden.

Die Bewässerung mit Abwässern mit einer nicht ausbilanzierten Kationenzusammensetzung hat während der siebenjährigen Periode zu einer relativen Akkumulation von Natrium- und Chloridionen in den oberen Bodenschichten geführt. Auf nicht bewässerten Flächen oder auf Flächen, die mit Wasser aus dem Ural-Fluß bewässert worden waren, sind derartige Veränderungen in den Böden nicht beobachtet worden.

Die Systematisierung der gewonnenen Ergebnisse (mehr als 900 Wasser- und Bodenanalysen) hat ergeben, daß die Verwendung von Bewässerungswasser, in dem die Relation $\frac{pNa}{pCa}$ kleiner ist als 1, zu einer Versalzung der Böden führt.

Durch den Einsatz der EM-NO_3-01-ionenselektiven Elektrode ist es möglich, mit einer bedeutenden Genauigkeit den Gehalt von Nitrat-Ionen im Wasser und in den Böden zu bestimmen. Die Bedeutung der Ermittlung dieser Größe ist besonders in der jüngsten Zeit — im Zusammenhang mit der Durchführung einer verschärften Kontrolle der Verschmutzung des Grundwassers und der Böden beim Einsatz von kommunalen und anderen Abwässern sowie von Abwässern aus der Tierproduktion für Bewässerungszwecke — stark angewachsen.

Die Berechnung des Gehalts von Nitrat-Ionen in Wasserproben wird nach folgender Gleichung vorgenommen:

$N - NO_3 \text{ mg/l} = 10^{-pNO_3} \cdot 14 \cdot 10^3$.

Auf diese Weise ist es möglich, die potenziometrische Methode zur Bestimmung der Ionen bei Erkundungs- und Erschließungsarbeiten anzuwenden. Ihre Anwendung ist wirtschaftlicher als die der herkömmlichen Methoden (für die Bestimmung eines Ions werden nicht mehr als 5 min benötigt), obwohl der gleiche Informationswert erhalten bleibt. Die Ermittlung der Abhängigkeit zwischen der chemischen Charakteristik des Wassers, den physikalischen, physikalisch-chemischen und chemischen Eigenschaften der Böden und den aktiven Konzentrationen bietet die Möglichkeiten

— eine zuverlässige meliorative Charakteristik für alle Wasserarten zu erarbeiten
— eine periodische Kontrolle der Qualität der unterschiedlichsten Wasserarten vorzunehmen
— die Versalzung der Böden zu prognostizieren.

WWT

Lieferbare Hefte der „Wasserwirtschaft — Wassertechnik"

Von folgenden mit einem × gekennzeichneten Ausgaben der „Wasserwirtschaft-Wassertechnik" sind noch einzelne Exemplare vorrätig und können bei Bedarf beim zuständigen Postzeitungsvertriebsamt oder direkt beim VEB Verlag für Bauwesen bestellt werden.

	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
1	×	×	×	×			×	×	×	×
2		×	×	×		×	×	×	×	×
3		×	×	×	×		×	×	×	×
4	×	×	×	×	×	×	×	×		×
5	×	×	×	×		×		×		×
6		×	×	×	×	×	×	×	×	×
7	×	×	×	×	×		×	×	×	×
8	×	×	×	×		×	×	×	×	×
9	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×
10	×	×	×	×	×	×	×		×	×
11	×	×	×		×		×	×		×
12		×	×		×	×	×	×	×	×

Erhöhung der Biogasproduktion und Sicherung einer effektiven Verwertung des Biogases in der Wasserwirtschaft
Barthlmé, Brigitte.
In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 7, S. 219

Der Beitrag berichtet, ausgehend von den Beschlüssen des X. Parteitages sowie der Energieverordnung der DDR, über die Verpflichtung des Wirtschaftszweiges Wasser zur Gewinnung und Verwertung von Biogas. Die dazu vom MfUW eingeleiteten Maßnahmen sowie die Hauptrichtungen zur Biogasverwertung und deren volkswirtschaftliche Einordnung werden genannt.

Erfahrungen und Wege beim Einsatz von Wärmepumpen in wasserwirtschaftlichen Anlagen
Schaller, Roland
In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 7, S. 221—222

Der Einsatz von Wärmepumpen in wasserwirtschaftlichen Anlagen steigt ständig an. Der Beitrag soll die bisher gemachten Erfahrungen für die Bearbeitung künftiger Einsatzfälle nutzbar machen und Hinweise für die konkrete Vorbereitung geben.

Verflüssigen von Biogas — eine Möglichkeit zur Substitution von konventionellen Kraftstoffen
Bergmann, Dieter; Noack, Rainer
In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 7, S. 223—225

Die durch die Preisentwicklung ausgelöste Suche nach Alternativkraftstoffen weist ein breites Spektrum auf. Für Entscheidungen im volkswirtschaftlichen Interesse ist es deshalb notwendig, vergleichbare und aussagefähige Größen wie Energie, Exergie und Aufwand für das betrachtete Energieumwandlungsverfahren auszuweisen. Die Biogasverflüssigung weist nach dem derzeitigen Erkenntnisstand unter Berücksichtigung dieser Prämissen eine hoffnungsvolle Richtung.

Wärmepumpen auf Abwasserbehandlungsanlagen
Bergmann, Dieter; Worms, Harald
In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 7, S. 225—226

Möglichkeiten der Nutzung der auf Abwasserbehandlungsanlagen vorliegenden Wärmequellen Abwasser und Faulschlamm mittels Wärmepumpen werden dargestellt. Dabei erweist sich die Einkopplung eines Zwischenkreislaufes und der Einsatz von Spiralwärmeübertragern beim Einsatz der zur Zeit verfügbaren Kaltwassersätze als zweckmäßig.

Gasmotoren zur Biogasverwertung auf Abwasserbehandlungsanlagen
Bergmann, Dieter; Noack, Rainer
In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 7, S. 227—229

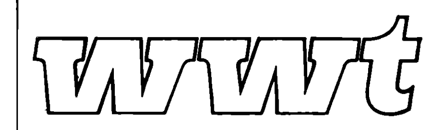
Die Biogasproduktion und der Wärmebedarf auf ABA haben unterschiedliche Jahresganglinien. Dieser Unterschied stellt spezielle Anforderungen an die Verwertungsstrategie für den Primärenergieträger Biogas. Einen Weg für eine ganzjährige Nutzung ist die Wärme-Kraft-Kopplung mittels Gasmotoren. Fragen zur Ökonomie, der Dimensionierung und des Standes der Realisierungsmöglichkeiten für Blockheizkraftwerke werden beantwortet.

Sonnenkollektoranlagen zur Warmwasserbereitstellung in der Wasserwirtschaft
Elsner, Horst; Hoffmann, Lothar; Olzscha, Frank; Bachmann, Egon
In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 7, S. 230—234

Mit der geplanten Anlage soll innerhalb der Wasserwirtschaft eine Beispielanlage geschaffen werden, mit der Betriebserfahrungen gesammelt und genauere betriebswirtschaftliche Untersuchungen durchgeführt werden können. Gleichzeitig soll die vorgestellte SKA Anregungen zur Errichtung von Klein- und Mittelanlagen in Eigenregie mit geringem Aufwand zur Nutzung von Solarenergie in wasserwirtschaftlichen Anlagen geben.

Ökonomische Beurteilung von Maßnahmen zum Schutz und zur Sanierung der Gewässer
Schweiger, Karl-Heinz
In: Wasserwirtsch.—Wassertechnik. — Berlin 33 (1983) 7, S. 243—246

Zur nutzergerechten Wassergütebewirtschaftung und zur Intensivierung der wasserwirtschaftlichen Reproduktion in Flußgebieten ist sowohl die Kenntnis der ökonomischen Auswirkungen der Gewässerbeschaffenheit auf die unterschiedlichen Nutzungsprozesse als auch des ökonomischen Aufwandes für die Schutz- und Sanierungsmaßnahmen bei Naturressourcen notwendig. Die gegenwärtig praktizierten Verfahren zum Nachweis der Effektivität genügen nur bedingt den Erfordernissen einer objektivierten Entscheidungsfindung. Aus der Analyse der in der Literatur beschriebenen Verfahren werden Erfordernisse zur höheren Aussagefähigkeit ökonomischer Beurteilungsverfahren bei wassergütewirtschaftlichen Maßnahmen abgeleitet.



Informationen

Biogas ins Netz (BRD)

Rund 5 Mill. m^3 Faulgas jährlich fallen in dem für rd. 800 000 Einwohnergleichwerte ausgelegten Gruppenklärwerk in Mönchengladbach-Neuwerk an. Die Anlage benötigt zur Deckung des Eigenbedarfs davon lediglich etwa 1,5 Mill. m^3/a. Seit rund einem Jahr wird bereits eine benachbarte Gärtnerei mit 500 000 m^3 jährlich beliefert.

Das bei der Abwasserbehandlung entstehende Klärgas wird in Mönchengladbach-Neuwerk gereinigt, entfeuchtet und sein Gehalt an Kohlendioxid durch Auswaschen in Wasser unter Druck auf höchstens 10 Prozent herabgesetzt. Die Anlage ist für einen Rohgasstrom von 160–400 m^3 stündlich ausgelegt und läßt sich dem schwankenden Gasanfall anpassen. Vom Dauerbetrieb der Anlage erwarten sich die Betreiber vor allem die Produktion eines methanreichen Gases in Erdgasqualität. Das derzeit erzeugte Gas hat einen Gehalt an thermischer Energie von etwa 10 kW/m^3. Für die Aufbereitung benötigt man 0,3 kW/m^3 sowie eine relativ kleine Menge an Wasch- und Gaswasser. Damit ist auch unter volkswirtschaftlichen Gesichtspunkten eine Aufbereitung zu befürworten. *ZfK*

Isotopenreinigung von Abwasserschlamm (BRD)

Der Schlamm von den Abwasserreinigungsanlagen wird als Dünge- und Bodenverbesserungsmittel genutzt. Er enthält viele und wertvolle Stoffe für den Boden, aber sehr oft auch pathogene Mikroorganismen, die eine ernsthafte Gefahr für die Gesundheit der Menschen darstellen. Eine moderne und wirksame Methode der Desinfektion des Schlammes ist die Wärmebehandlung durch die Isotopenbestrahlung in speziellen Anlagen im direkten Durchlaufverfahren. Eine solche Anlage ist z. B. in der Nähe von München aufgebaut. Als Bestrahlungsquelle wird Co-60 genutzt, wobei auch die Möglichkeit des Einsatzes von Cs-137 besteht. Der Einsatz von Cs-137 anstatt Co-60 hat den Vorteil, daß Cs-137 ständig bei den Kernreaktionen anfällt, während Co-60 in Reaktoren speziell hergestellt werden muß. Die Isotope sind in ein System eingeschlossen, das dreifach gegen radioaktive Strahlung abgesichert ist. Das ganze System wird ständig auf die Ausstrahlung von Gamma- und Betastrahlung kontrolliert. Bei einer Leistung von 145 m^3 Schlamm/Tag (erreichte Kapazität im Jahre 1978) erzielt die Anlage die Leistungen der konventionellen Wärmedesinfektionsanlagen. Der Vorteil liegt jedoch darin, daß eine Wärmequelle durch den Zerfall von radioaktiven Stoffen der Kernkraftwerke genutzt werden kann, die bis jetzt wenig genutzt wird. Auf diese Weise werden radioaktive Abfälle der Kernkraftwerke energiesparend und wirtschaftlich genutzt. Beim Desinfektionsvorgang entsteht ein Brenngemisch, das zur Vorwärmung des Schlammes genutzt werden kann. Weitere Vorteile des Verfahrens sind, daß sich keine schlechtriechenden Abgase bilden und daß im Schlamm keine Salmonellen verbleiben, die sonst bei jedem biochemischen Verfahren nicht abgetötet werden können. Voruntersuchungen zeigten, daß isotopengereinigter Abwasserschlamm die gleiche Wirkung wie auf konventionelle Art hergestellter aufweist. *WWT*

Die Erforschung der Effektivität der Erdreinigung von Abwässern (USA)

Im USA-Staat Colorado wurden im Verlauf von drei Jahren Versuche zur Erforschung der Effektivität der Reinigung von Abwässern, die die Primär- oder die Sekundärreinigung (oder eine Kombination beider) bereits durchlaufen hatten, bei deren Durchsickerung durch eine Erdschicht mit einer relativ hohen Wasserdurchlässigkeit durchgeführt. Diese Erdfilter wurden so angelegt, daß sich an der Oberfläche eine 0,3 bis 0,9 m dicke Schicht, bestehend aus sandig-lehmig-schlammigen Bestandteilen, befand, die durch grobkörnigen Kies und Sand unterlagert war. Die anstehenden Gesteine lagen 2,4 bis 3,0 m tief, das Grundwasser zwischen 0,9 und 1,5 m. Die durchschnittliche jährliche Niederschlagsmenge betrug 470 mm.

Das System der Erdreinigung bestand aus drei Infiltrationsbecken mit einer Gesamtfläche von 0,8 ha, die mit einem Damm aus lehmigen Materialien umfriedet waren. Dieser Damm reichte in seiner Tiefe bis auf die anstehende Gesteinsschicht, um eine Einflußnahme des Grundwassers auszuschalten. Außerdem waren die Becken untereinander durch 0,8 m hohe Erdaufschüttungen getrennt. Im zweiten Becken wurden insgesamt neun 0,46 m tiefe und 85,4 m lange Furchen ausgehoben. Sie waren voneinander durch 1,02 m breite Zwischenstreifen getrennt. Für die Sammlung des filtrierten Wassers wurde in einer Tiefe zwischen 2,4 und 3,0 m eine aus perforierten PVC-Rohren mit einem Durchmesser von 18 cm bestehende Dränage verlegt. Von dort gelangte das filtrierte Wasser zunächst in einen Zwischenbrunnen, von dem sich in jedem der drei Bassins einer befand, und aus diesen Zwischenbrunnen schließlich wurde es in den zentralen Sammelbrunnen weitergeleitet.

Während der ersten beiden Versuchsjahre wurden in alle drei Becken Abwässer eingeleitet, die die Sekundärreinigung bereits durchlaufen hatten. Die in das erste Bassin eingeleitete Abwasserschicht belief sich auf 30,5 m/a, die in das zweite Bassin eingeleitete auf 13 m/a und die für das dritte Becken auf 49 m/a. Während des dritten Versuchsjahres wurden Abwässer nach durchlaufener Primärreinigung in die Bassins eingeleitet, und zwar zu Schichten von 15,2–44,0 und 37,0 m/a entsprechend.

Alle Bassins arbeiteten nach einem zyklischen Regime: sechs Wochen Füllung mit einer anschließenden Füllungspause zwischen einer Woche (während der Sommermonate) und vier Wochen (während der Wintermonate).

Von dem gefilterten Wasser wurden Proben nach 1, 4, 8, 12, 24, 36, 48 und 72 h nach der Abwassereinleitung in das Bekken entnommen. In diesen Zeitabständen wurden außerdem folgende Positionen gemessen:

- Verbrauch und Konzentration des im Wasser gelösten Sauerstoffs
- Temperatur und Tiefe des Wassers jedem Bassin.

Die entnommenen Proben wurden auf ihren Gehalt an Nitraten, Nitriten, Ammoniakstickstoff, schwebenden Teilchen, Phosphor, ihren *p*H-Wert, ihre basische Reaktion, ihre Härte, ihre Färbung und Trübungen, ihren Gehalt an koliphormen Bakterien usw. untersucht.

Im Ergebnis der durchgeführten Versuche gelangte man zu folgenden Schlüssen:

— Die erprobte Methode stellt ein ausreichend effektives Mittel für die Entfernung von organischen Bestandteilen, Stickstoff und Phosphor aus den Abwässern dar.

— Die Entfernung der organischen Bestandteile aus Abwässern, die sowohl die Primär- als auch die Sekundärreinigung durchlaufen hatten, war recht bedeutend und ihrem Wesen nach einheitlich für die Abwässer beider Arten.

— Die Effektivität der Entfernung des Stickstoffs (der sich als Ergebnis des sich ständig vollziehenden Nitrifikationsprozesses in den Abwässern befindet) sinkt während der Wintermonate bei niedrigen Temperaturen etwas ab, während sie im Sommer ansteigt (das ist ebenfalls zutreffend für beide Arten von Abwässern).

— Die Effektivität der Entfernung des Phosphors erreicht – in Abhängigkeit von seiner anfänglichen Konzentration in den Abwässern – Werte zwischen 60 und 90 Prozent.

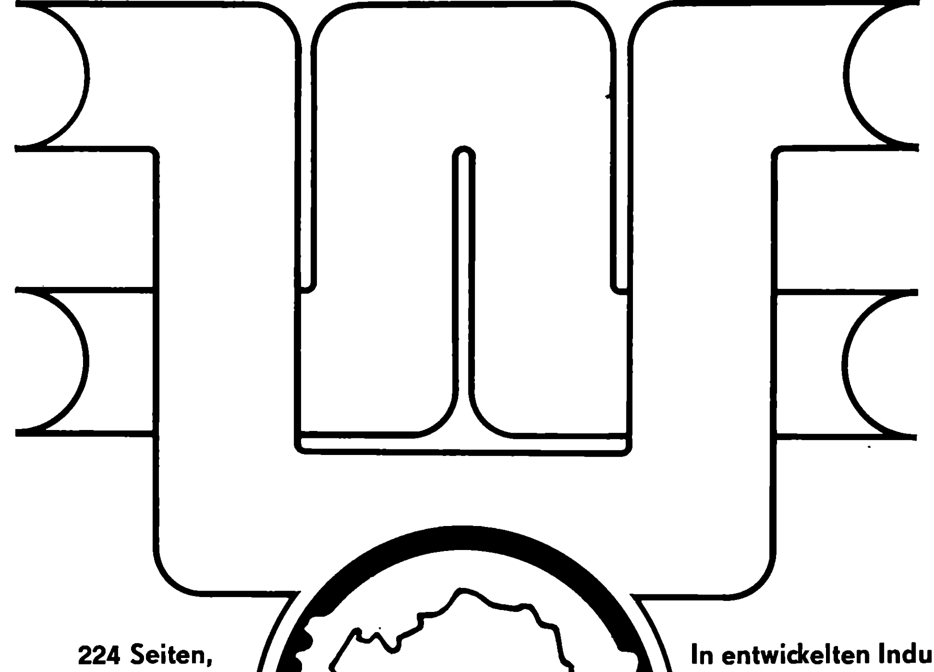
— Der Gehalt an koliphormen Bakterien lag in den filtrierten Abwässern über den Werten, die im Standard für die Wasserqualität festgelegt sind. Es ist deshalb erforderlich, daß Abwässer, die diese Erdreinigung durchlaufen haben, nochmals einer nachfolgenden Desinfektion unterzogen werden müssen.

Bei der Einleitung von Abwässern, die eine Primärreinigung durchlaufen hatten, in die Becken lag die Infiltration höher als bei der Einleitung von Abwässern nach durchlaufener Sekundärreinigung, ungeachtet der Tatsache, daß in den ersteren ein höherer Gehalt an schwebenden Teilchen zu verzeichnen war. Das erklärt sich dadurch, daß die schwebenden Teilchen in den Abwässern, die die Primärreinigung durchlaufen haben, größer sind. Wenn diese dann auf der Bodenoberfläche verbleiben, zerfallen sie schnell, ohne tiefer in das Erdreich einzudringen und dort eine Verschlämmung (Verdichtung) hervorzurufen. *WWT*



Mörbe | Morenz | Pohlmann | Werner

Praktischer Korrosionsschutz



224 Seiten,
101 Zeichnungen,
38 Fotos,
53 Tafeln,
Leinen 29,– M, Ausland 36,– M
Bestellnummer:
561 936 8

In entwickelten Industrieländern entstehen jährlich Korrosionsschäden, die etwa 3 bis 5 Prozent des Nationaleinkommens der Länder entsprechen. Ein bedeutender Teil dieser volkswirtschaftlichen Verluste ist durch Schäden an wasserführenden Anlagen bedingt.
Diesen den Prinzipien der wirtschaftlichen Verwendung von Werkstoffen und Energie zuwiderlaufenden Erscheinungen kann nur durch gezielte und bewußte Anwendung wirksamer Korrosionsschutzmaßnahmen begegnet werden.
Das vorliegende Fachbuch gibt hierzu anhand einer Vielzahl von Beispielen konkrete Hinweise für den optimalen Schutz von Anlagen der Wasserwirtschaft, der Sanitär- und Heizungstechnik. Damit ist dieses Buch ein wesentlicher Beitrag zur Senkung der volkswirtschaftlichen Verluste auf dem Gebiet des Korrosionsschutzes im Sinne der von der Regierung der DDR beschlossenen Zielstellung.

Bitte richten Sie Ihre Bestellungen an den örtlichen Buchhandel